

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1929

THÈSE

N°

276

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Alexandre MORUZI

Né à Bucarest, le 18 février 1900
Ancien interne des Hôpitaux de Paris

SYNTHÈSE

ET

PROTHÈSE OSSEUSES

ÉTUDE CLINIQUE ET RADIOLOGIQUE
DE LA TOLÉRANCE DU TISSU OSSEUX

Président : M. B. CUNÉO, professeur

PARIS

LIBRAIRIE OCTAVE DOIN
GASTON DOIN & C^{ie}, ÉDITEURS
8, PLACE DE L'ODÉON, 8

1929

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1929

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Alexandre MORUZI

Né à Bucarest, le 18 février 1900
Ancien interne des Hôpitaux de Paris

SYNTHÈSE

ET

PROTHÈSE OSSEUSES

ÉTUDE CLINIQUE ET RADIOLOGIQUE
DE LA TOLÉRANCE DU TISSU OSSEUX

Président : M. B. CUNÉO, professeur

PARIS

LIBRAIRIE OCTAVE DOIN
GASTON DOIN & C^{ie}, ÉDITEURS
8, PLACE DE L'ODÉON, 8

1929

LES PROFESSEURS

	MM
Anatomie	ROUVIÈRE.
Anatomie médico-chirurgicale et chirurgie expérimentale	CUNÉO.
Physiologie	ROGER.
Physique médicale	STROHL
Chimie médicale	DESGREZ.
Bactériologie.	LEMIERRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales.	N...
Pathologie médicale	N...
Pathologie chirurgicale	LECÈNE.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale.	TIFFENEAU.
Thérapeutique	LOEPER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie.	Maurice VILLARET
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	MÉNÉTRIÉR.
Pathologie expérimentale et comparée	RATHERY.
Clinique médicale	CARNOT.
	BEZANÇON.
	ACHARD.
	M. LABBE
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBOULLET
Clinique des maladies des enfants.	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale.	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques'.	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux.	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	TEISSIER.
Clinique de la tuberculose.	Léon BERNARD
Clinique chirurgicale	DELBET.
	HARTMANN
	LEJARS.
	GOSSET.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique.	LEGUEU.
Clinique d'accouchements	COUVELAIRE.
	BRINDEAU.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique'.	J.-L. FAURE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBRÉDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	VAQUEZ.
Clinique oto-rhino-laryngologique.	SEBILEAU.
Clinique thérapeutique chirurgicale.	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGENT
Professeur sans chaire.	BRANCA.

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

ABRAMI . . . Pathologie médicale.
 ALAJOUANINE. Neurologie et psychiatrie.
 AUBERTIN. . Pathologie médicale.
 BASSET . . . Pathologie chirurgicale.
 BAUDOUIN. . Pathologie médicale
 BINET Physiologie.
 BLANCHETIÈRE Chimie biologique.
 BROCCQ. . . . Pathologie chirurgicale
 BRULÉ. . . . Pathologie médicale.
 CADENAT . . . Pathologie chirurgicale
 CHABROL . . . Pathologie médicale.
 CHIRAY Pathologie médicale.
 CLERC. . . . Pathologie médicale.
 DEBRÉ Hygiène.
 DOGNON. . . . Physique.
 DONZELOT . . . Pathologie médicale.
 DUVOIR Médecine légale.
 ÉCALLE Obstétrique.
 FIESSINGER. Pathologie médicale.
 GARNIER . . . Pathologie expérimentale
 GATELLIER . . Pathologie chirurgicale
 GIROUD Histologie.
 HARVIER. . . . Pathologie médicale.
 HEITZ-BOYER Urologie.
 HOVELACQUE . Anatomie.
 HUTINEL. . . . Pathologie médicale.

MM.

JOYEUX Parasitologie.
 LABBÉ (Henri) Chimie biologique.
 LARDENNOIS Pathologie chirurgicale.
 LEMAITRE. . . Oto-rhino-laryngologie.
 LEROUX. . . . Anatomie pathologique
 LÉVY-SOLAL. Obstétrique.
 LHERMITTE . . Pathologie mentale.
 LIAN. Pathologie médicale.
 MATHIEU. . . . Pathologie chirurgicale
 MERCIER (F.) Pharmacologie
 METZGER . . . Obstétrique.
 MONDOR. . . . Pathologie chirurgicale.
 MOURE. . . . Pathologie chirurgicale.
 MULON. . . . Histologie.
 OBERLING. . . Anatomie pathologique.
 OLIVIER. . . . Anatomie.
 PHILIBERT. . . Bactériologie.
 QUÉNU. Pathologie chirurgicale.
 RICHET Fils. . Physiologie.
 SÉZARY Dermatologie et syphiligraphie.
 VALLÉRY-RADOT
 (Pasteur) . . Pathologie médicale.
 VAUDESCAL. Obstétrique
 VELTER. Ophtalmologie.
 VERNE. Histologie.

III.—AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.

BUSQUET. Pharmacologie.
 GUENIOT. Obstétrique.
 LEQUEUX Obstétrique.
 NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.

MM.

RETTERER. . . Histologie.
 ZIMMERN. . . . Physique.
 N Pathologie médicale

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

A TITRE PERMANENT

MM.

ALGLAVE . . Clinique chirurgicale.
 AUVRAY . . Clinique chirurgicale.
 CHEVASSU . . Clinique chirurgicale.
 LIGNEL-LAVASTINE . Clinique médicale.
 LE LORIER . Clinique obstétricale.

MM.

LERI Clinique médicale.
 MOCQUOT . . Clinique chirurgicale
 PROUST . . . Clinique chirurgicale.
 SCHWARTZ . Clinique chirurgicale

V. — CHARGÉS DE COURS

MM. MAUCLAIRE, agrégé.	}	Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez l'adulte pour les accidentés du travail les mutilés de guerre et les infirmes adultes.
FREY.		Stomatologie.
CHAILLEY-BERT.		Education physique.
LEDOUX-LEBARD		Radiologie clinique.
WEILL-HALLÉ.		Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions, émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR CUNÉO

Professeur de Clinique chirurgicale à la Faculté
de Médecine de Paris
Chirurgien de l'Hôpital Lariboisière

*Qui a bien voulu me faire l'honneur
d'être mon président de thèse. En hom-
mage de gratitude et d'admiration.*

A MON MAÎTRE

MONSIEUR LE DOCTEUR ROBINEAU
Chirurgien de l'Hôpital Necker

*L'admiration qu'il m'inspire est sans
bornes, parce que je connais son œuvre.*

*La respectueuse affection que je lui
voue est sans limites, parce que je le con-
nais.*

*Je lui dois le meilleur de ce que je
sais.*

A MON MAITRE

MONSIEUR G. CONTREMOULINS

Chef du Laboratoire central de Radiologie
de l'Hôpital Necker

J'ai appris, au cours de longues heures passées auprès de lui, à apprécier la hardiesse de son esprit et la générosité de son cœur. J'ai pour lui une affection profonde, une admiration sincère, une reconnaissance infinie.

A MADAME V. BECKER

Assistante du Laboratoire central de Radiologie
de l'Hôpital Necker

Le souriant dévouement avec lequel elle m'a aidé au cours de ce travail, a éveillé chez moi la plus sincère reconnaissance.

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

Stage

1919-1920. M. le Professeur WIDAL (*in memoriam*)

1920-1921. M. le Professeur agrégé LENORMANT, chirurgien de l'Hôpital de la Pitié.

Externat

1921-1922. M. le Professeur GOSSET, chirurgien de l'Hospice de la Salpêtrière.

Hommage d'admiration.

1922-1923. M. le Dr RIST, médecin de l'Hôpital Laënnec.

1923-1924. M. le Dr André BERGÉ (*in memoriam*).

1924-1925. M. le Dr RAVAUT, médecin de l'Hôpital Saint-Louis.

Internat

1925-1926. M. le Professeur agrégé P. MATHIEU, chirurgien de l'Hôpital Bretonneau.

A qui je garde une affection respectueuse et une reconnaissance émue.

1926-1927. M. le Professeur LEJARS, chirurgien de l'Hôpital Saint-Antoine.

1927-1928. M. le D^r ROBINEAU, chirurgien de l'Hôpital Necker.

1928-1929. M. le D^r CHEVRIER, chirurgien de l'Hôpital de la Pitié.

Témoignage de reconnaissance.

A M. le Professeur agrégé AUBERTIN, médecin de l'Hôpital de la Pitié.

A M. le D^r SORREL, chirurgien de l'Hôpital Maritime de Berck.

A M. le D^r BAILLEUL, chirurgien de l'Hôpital du Bon-Secours.

AUX DOCTEURS : ALAJOUANINE, AMEUILLE, J.-C. BLOCH, BRAINE, BROcq, CATHALA, DESNOYERS DESPLAS, FEY, DE GENNES, GOUVERNEUR, LEVEUF, MADIER, Rob. MONOD, MOURE, OBERTIN, WILMOTH, médecins chirurgiens et accoucheur des Hôpitaux de Paris.

AUX DOCTEURS BRISSAUD, Jean OLLIVIER et Georges
HUC

A MES AMIS

Yves DELAGÉNIÈRE

Jean ARMINGEAT

Raoul PASCAL

INTRODUCTION

Lorsque la chirurgie réparatrice des os exige l'emploi de pièces prothétiques, organiques ou non, on se heurte à un obstacle subtil et puissant : les réactions du tissu osseux vis-à-vis du corps étranger. Cette réaction existe probablement toujours. Mais si elle est souvent imperceptible, plus souvent encore elle est nette et fréquemment violente. L'os ne tolère pas ou tolère mal le corps étranger. Cette intolérance est, dans ces cas, nuisible au but recherché par le chirurgien. Elle restreint singulièrement le champ d'action de la chirurgie osseuse. Aussi a-t-on, depuis longtemps, cherché à limiter ou à supprimer cette intolérance.

On connaît aujourd'hui quelques-unes des conditions nécessaires pour faire tolérer des corps étrangers par l'os. Deux d'entre elles sont à peu près universellement admises : il ne doit pas y avoir d'infection et le corps étranger ne doit pas subir, à l'intérieur de l'organisme, d'altération chimique susceptible de réveiller l'intolérance.

Sont-elles suffisantes ? Certainement non ! La fragilité de la résistance osseuse reste toujours une préoccupation pour le chirurgien. Il suffit de se reporter à la formidable littérature médicale qui paraît chaque année sur la chirurgie des synthèses osseuses, pour s'en convaincre.

* * *

ROBINEAU et CONTREMOULINS étudient depuis dix ans le problème de l'intolérance de l'os vis-à-vis des corps étrangers opératoires. Ils ont apporté un appoint original à la question en mettant en évidence une cause d'intolérance osseuse encore peu étudiée. Ils ont montré que l'os ne tolère pas un corps étranger si celui-ci peut présenter de la mobilité par rapport à l'os. Ils font de la *fixité absolue* une condition primordiale de la bonne tolérance. C'est là un premier point que je me propose d'étudier.

* * *

Il peut paraître curieux qu'un phénomène mécanique, même peu accentué, puisse avoir une si grosse influence sur la tolérance du tissu osseux. En cherchant à me documenter sur les travaux des vingt ou trente dernières années, dans le but de connaître les idées actuelles des physiologistes et des histologistes sur le tissu osseux, il m'a semblé qu'ils confirmaient implicitement l'idée de ROBINEAU et de CONTREMOULINS. On peut dire que si on poussait jusqu'à leurs extrêmes conséquences les théories modernes sur l'ostéogenèse, on arriverait aux conclusions pratiques de ROBINEAU et de CONTREMOULINS. Partant de préoccupations purement pratiques, ceux-ci ont découvert et montré l'existence de règles de technique, sans se soucier des théories scientifiques. Il est intéressant de rétablir la chaîne logique qui unit la théorie générale issue de travaux de laboratoire, au fait empirique

mis en lumière au cours de recherches purement pratiques.
C'est là un deuxième point à établir.

* * *

Est-il difficile d'obtenir cette fixité absolue si nécessaire ? Certainement oui, car cette fixité absolue ne saurait s'obtenir que par le *montage mécanique* des corps étrangers. Or, ce montage mécanique est quelque chose de très particulier, et de complètement étranger à l'éducation intellectuelle ou manuelle classique des chirurgiens. Le chirurgien le plus habile, le plus adroit, n'est pas pour cela un bon ouvrier monteur. Il saura réséquer un estomac difficile ou enlever un rectum en un temps-record ; cela ne signifie pas qu'il sache monter une vis. Il la placera peut-être dans l'os, il l'y fixera, peut-être très solidement, mais elle n'y sera pas montée mécaniquement. Dès lors il y aura de l'intolérance du tissu osseux. Le montage mécanique ne peut s'apprendre ailleurs que dans un atelier de montage.

Le troisième point important de ce travail, est l'étude de ce montage mécanique. Dans cette chirurgie osseuse, je ne m'occuperai pas des indications opératoires, ni de la partie chirurgicale des techniques opératoires, mais uniquement du montage mécanique.

* * *

L'intérêt de cette conception de la chirurgie osseuse vient de ce qu'elle permet d'étendre son champ d'action. ROBINEAU n'hésite pas à faire entrer dans le domaine de la synthèse, les fractures ouvertes récentes, les fractures comminutives

à gros fracas. D'autre part, il pratique des prothèses osseuses (1). Or, il faut bien se dire que cette chirurgie prothétique n'en est encore qu'au début. ROBINEAU et CONTREMOULINS n'ont fait qu'ouvrir une voie nouvelle. Mais d'ores et déjà ce n'est plus une folie que de s'y engager. Ces possibilités accrues de la chirurgie osseuse justifient la peine que l'on est obligé de prendre pour la pratiquer.

1. Pour plus de clarté, dans tout le cours de cet ouvrage, le terme de ostéosynthèse sera appliqué aux cas où la continuité de l'os se rétablit par contiguité des fragments (fractures, résection du genou) ; et le terme de ostéoprothèse sera conservé pour les cas où la continuité sera assurée par une pièce mécanique interposée, même si des greffes osseuses, placées à côté de la prothèse, rétablissent ultérieurement une continuité osseuse.

SYNTHÈSE ET PROTHÈSE OSSEUSES

ÉTUDE CLINIQUE ET RADIOLOGIQUE
DE LA TOLÉRANCE DU TISSU OSSEUX

CHAPITRE PREMIER

L'INTOLÉRANCE OSSEUSE SES INCONVÉNIENTS. SES CAUSES

L'os qui ne tolère pas un corps étranger réagit. Cette réaction quelle est-elle ? A-t-elle des inconvénients ? Quels sont-ils ?

C'est dans l'existence de cette intolérance osseuse que réside tout le problème de l'ostéosynthèse telle qu'on la pratique aujourd'hui.

L'os réagit de la manière suivante lorsqu'il ne tolère pas un corps étranger : il se raréfie. Presque toujours cette raréfaction s'accompagne dans le voisinage d'une construction osseuse de volume variable et souvent de mauvaise qualité. Les chirurgiens connaissent cette raréfaction depuis très longtemps ; elle accompagne presque toujours, à quelque degré, les ostéosynthèses. Lorsqu'elle est intense, c'est au contact du corps étranger qu'elle est particulièrement accusée : elle creuse alors un caniveau sous les lames de Parham, elle entoure les vis d'une gaine d'os poreux. Ces lésions sont sou-

vent assez profondes pour mobiliser les pièces de synthèse. Dans ces cas elles se déplacent parfois de façon spontanée. Le plus souvent on les trouve mobiles, si on intervient secondairement sur le foyer de fracture. Il est de notion courante que les lames de Parham ont, au bout de quelque temps, acquis du jeu autour de la diaphyse, que les vis foirent souvent, sont parfois même déchaussées, et que souvent on peut les retirer par simple traction, sans les dévisser.

Cette raréfaction est presque toujours visible sur les clichés radiographiques. Ce simple fait démontre qu'elle est assez intense. Il faut, en effet, une différence de teneur calcique notable entre deux points d'un même os, pour qu'il y ait contraste sur le cliché.

Dans presque tous les cas, il y a, à côté de cette raréfaction, une assez importante construction osseuse ; mais celle-ci n'est pas du tout obligatoirement unitive, ou constituée par de l'os de bonne qualité ; c'est ce qui explique qu'il puisse y avoir dans quelques cas et malgré cette ostéogénèse désordonnée, naissance d'une pseudarthrose.

Plus souvent le cal, quoique volumineux, est malléable, douloureux. Il y a là une véritable « atrophie histologique du tissu osseux » avec « hypertrophie anatomique de l'organe os » (LERICHE et POLICARD).

* * *

En somme, raréfaction osseuse d'un côté, construction d'os de l'autre, en se combinant dans des proportions variables, à l'origine des ennuis que l'on peut éprouver au cours des ostéosynthèses par les procédés usuels

et qui s'accompagnent d'intolérance du tissu osseux.

Mais il ne faudrait pas croire que ces phénomènes soient le propre de l'intolérance de l'os vis-à-vis d'un corps étranger ; les réactions biologiques d'un tissu sont toujours les mêmes, quelle que soit la cause de ces réactions ; c'est ainsi que le tissu osseux réagit par la raréfaction et la construction d'os nouveaux, qu'il s'agisse d'une réaction sous l'effet d'un corps étranger ou d'une toute autre cause.

Ces deux processus constituent le canevas anatomo-pathologique de toutes les maladies osseuses ; mais selon les cas ils se combinent en quantités variables.

Les fractures traitées par les méthodes non sanglantes, tout comme les fractures opérées, se réparent par un double travail de raréfaction et d'ostéogenèse. Cette raréfaction est connue depuis très longtemps ; OLLIER l'avait signalée.

Il en est de même dans les maladies du tissu osseux. L'ostéomyélite est le type des maladies où il existe à la fois de la raréfaction et de la construction osseuse. Les mêmes processus se retrouvent également dans les ostéites tuberculeuses ou syphilitiques, dans les tumeurs osseuses, dans les maladies kystique et fibreuse, etc...

Mais la signification de la résorption osseuse dépasse le cadre de la pathologie. Toute l'évolution du squelette depuis le fœtus jusqu'au vieillard, se fait à la faveur de ce processus. Celui-ci ne devient un phénomène pathologique, ou en tout cas indésirable, que lorsqu'il va à l'encontre du résultat que l'on recherche.

C'est ainsi que la raréfaction de l'os est la plus grande ennemie du chirurgien dans l'ostéosynthèse et dans l'ostéoprotèse. En analysant les différents reproches que l'on peut

formuler contre l'ostéosynthèse, on s'aperçoit, en effet, que c'est toujours, en fin de compte, à la résorption osseuse qu'il faut les imputer.

Quels sont, en effet, les reproches habituellement adressés à l'ostéosynthèse ?

1° D'exposer à l'infection.

2° D'évoluer souvent vers l'élimination du matériel de synthèse.

3° D'entraîner du retard de la consolidation.

4° D'aboutir fréquemment à un cal de mauvaise qualité.

5° De donner des résultats fonctionnels moins bons que les traitements non sanglants.

1° Le reproche d'exposer à l'infection s'adresse davantage au chirurgien et au milieu opératoire qu'à la méthode. Or, on a beau savoir l'éviter aujourd'hui dans la majorité des cas, cette critique adressée à l'ostéosynthèse reste justifiée par le fait que l'infection, si elle a lieu, est précisément une cause très importante d'intolérance de l'os. Un os qui ne souffre pas d'infection résiste mieux à la présence d'un corps étranger qu'un os en proie à des troubles trophiques importants. L'infection est donc une cause primordiale d'intolérance. Chacun connaît les accidents, et parfois les catastrophes, qui sont le fait d'une ostéosynthèse compliquée d'accidents infectieux. Tous les chirurgiens ayant la pratique de l'ostéosynthèse sont d'accord sur ce point et il est inutile d'y insister.

Pourquoi la septicité provoque-t-elle l'intolérance ? C'est évidemment parce que par elle-même elle suffit à produire toutes les réactions du tissu osseux. La présence du corps étranger ne joue plus que le rôle d'un agent d'irritation. La preuve en est que l'ostéite ne se limite pas toujours au voi-

sinage du foyer de fracture, ni à la région de la synthèse, et que souvent elle continue d'évoluer après ablation du matériel. Le mécanisme primitif de la réaction de l'os est, ainsi qu'il sera dit plus loin, la congestion et l'état d'inflammation produits par l'infection. Il s'ensuit de la raréfaction osseuse et des productions osseuses anarchiques. L'infection provoque encore de l'intolérance par l'apparition de polynucléaires neutrophiles, qui sont des obstacles à toute ostéogénèse (LERICHE et POLICARD).

2° Les éliminations spontanées ou opératoires du matériel de synthèse seraient fréquentes. DUJARIER donne le chiffre de 19,7 % des cas, et ajoute : « les prothèses qui s'éliminent sont les prothèses superficielles, et particulièrement celles du tibia qu'on doit enlever dans près de la moitié des cas ».

Aussi ALGLAVE les place-t-il sur la face externe du tibia dans l'interstice tibio-péronier. FRÉDET prétend, avec raison, que l'asepsie est une condition primordiale de la bonne tolérance et que sous son couvert le matériel de synthèse est bien toléré. Il signale cependant la raréfaction et il enlève systématiquement le matériel de synthèse après consolidation de la fracture. De plus, dans la littérature médicale on trouve de très nombreux cas où des cals gros, douloureux, malléables, ou bien des retards de consolidation, ne sont rentrés dans l'ordre qu'après l'ablation du matériel de suture.

Ces gros cals malléables sont bien des cas « d'atrophie histologique du tissu osseux et d'hypertrophie anatomique de l'organe os ». De même bien des suppurations osseuses ne tarissent pas en présence d'un corps étranger perturbateur.

3° Le retard, ou la lenteur de la consolidation, rentrent dans le même ordre de phénomènes de raréfaction excessive sans

ostéogénèse proportionnelle. Or, ce retard ou cette lenteur sont très fréquents. C'est une opinion couramment professée par ceux mêmes qui sont des partisans convaincus de l'ostéosynthèse. Poussée à l'extrême, la raréfaction, même accompagnée d'hyperostose, aboutit à la pseudarthrose.

4^o Le cal serait souvent de mauvaise qualité. J'ai noté plus haut que la raréfaction osseuse produit souvent des ostéogénèses excessives comme quantité, mais de qualité très médiocre. FREDET immobilise les fractures de jambes 45 jours, de crainte de voir apparaître des inflexions secondaires. DUJARIER maintient un appareil de marche pendant deux ou trois mois après l'opération pour les fractures de jambes, et immobilise les fémurs pendant deux mois. Cependant LAMBOTTE ne place pas d'appareil d'immobilisation. Bien des auteurs parlent d'inflexions tardives. Il existe même des cas plus graves où surviennent des fractures itératives (DEHELLY, SCHWARTZ, DE MARTEL, HALLOPEAU, PATEL, OMBRÉDANNE, TAVERNIER, etc...).

5^o Enfin l'ostéosynthèse est accusée de donner souvent des résultats fonctionnels médiocres. Cependant LAMBOTTE, FREDET, DUJARIER, par exemple, ont des séries très remarquables. Mais il semble que la récupération fonctionnelle soit longue. Ceci n'est pas étonnant étant donné que tous ces chirurgiens immobilisent longuement les membres opérés ou tout au moins ne permettent la reprise des fonctions que très tardivement, à cause de la lenteur de la consolidation et par crainte des inflexions secondaires. La raréfaction par laquelle le tissu osseux manifeste sa susceptibilité à l'égard des matériaux de synthèse finit donc en fin de compte par retentir sur la durée du traitement et peut-être sur les résultats fonctionnels.

* * *

Cependant les réactions d'intolérance du tissu osseux ne sont pas généralement si prononcées, qu'elles rendent les ostéosynthèses des opérations aléatoires. FREDET a publié un cas de tolérance datant de 18 ans.

Il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit de prothèse osseuse. Si la raréfaction survient, les pièces de prothèse se mobilisent. Les hyperostoses ne la fixent pas. La rigidité du levier constitué par l'os et la pièce de prothèse est compromise. DELBET a publié récemment des cas de prothèse du membre supérieur ; il signale que les pièces prothétiques ne faisaient pas corps avec l'os et il note que les « épanchements hyperostosiques » ne supprimaient nullement la pseudarthrose qui existait en quelque sorte, entre la diaphyse de l'os opéré et la pièce prothétique. Ses observations montrent bien que la valeur d'un levier mécanique constitué par deux pièces mobiles l'une sur l'autre est très médiocre ; tout au plus acceptables comme pis-aller pour le membre supérieur, chez des blessés qui, sans cela, seraient des invalides, elles sont inacceptables pour le membre inférieur.

L'existence des réactions d'intolérance osseuse limite par conséquent considérablement les possibilités de la chirurgie osseuse. Il y a un intérêt capital à les éviter.

Aussi a-t-on depuis longtemps, étudié les différentes causes qui peuvent les faire naître.

* * *

La première de toutes, celle à laquelle on a de tout temps accordé une importance capitale, est, ainsi qu'il a été dit plus haut, l'infection. Une bonne technique de stérilisation et d'opération doivent en avoir raison dans la majorité des cas.

Un second facteur d'intolérance est admis par la majorité des auteurs : le matériel utilisé pour les synthèses ou les prothèses doit être inaltérable au contact des tissus vivants. L'oxydation des métaux semble être une cause d'irritation du tissu osseux qui réagit.

A ce propos tous les chirurgiens peuvent avoir l'occasion de constater un fait intéressant, qui peut donner une idée de ce qui se passerait au contact de l'os ; c'est le suivant : il arrive qu'une aiguille, enfoncée dans la main par exemple, soit parfaitement tolérée pendant des années. Au bout de ce laps de temps, des douleurs apparaissent. Une radiographie montre l'ombre de l'aiguille. A l'intervention, on trouve celle-ci presque complètement détruite et transformée en partie en une masse de rouille ; après ablation du corps étranger pulvérulent, la plaie se cicatrise parfaitement et les douleurs disparaissent. La radiographie ne montre plus rien. On peut très bien imaginer qu'une pareille oxydation puisse se produire à la surface des pièces de synthèse en acier et que la rouille soit aussi mal tolérée par l'os que par les autres tissus. Cela expliquerait la mauvaise tolérance habituelle de l'acier.

C'est pourquoi LAMBOTTE a fait dorer ses plaques et ses vis d'acier. PUTTI, après CONTREMOULINS, enrobe les plaques dans du caoutchouc. D'autres chirurgiens ont utilisé l'or, l'argent.

L'altérabilité du métal n'est peut être pas le seul facteur de porose. CUNÉO a émis l'hypothèse, dans la thèse de ROLLAND, que « lorsque le matériel comprend deux métaux susceptibles de former un couple électrique, l'ostéoporose est toujours très marquée. Cette hypothèse serait intéressante à reprendre. Il faudrait l'étudier dans des conditions de parfaite asepsie, avec des matériaux inaltérables et aussi (ainsi que cela sera dit plus loin) avec des montages d'une fixité absolue. De cette manière on serait certain d'éliminer toute autre cause d'ostéoporose que les phénomènes électriques.

D'autres substances que les métaux ont été utilisées. Après la guerre, DELBET a fait fabriquer par GENTILE et a monté des pièces de prothèse en ébonite. Cette matière est remarquablement bien tolérée par l'organisme ; mais elle n'est pas assez solide, et CONTREMOULINS a été rapidement conduit à l'armer avec de l'acier. Actuellement CONTREMOULINS construit des pièces en bronze d'aluminium DURVILLE, parfaitement toléré.

A côté du métal et de l'ébonite, il faut faire une place à l'os mort. CONTREMOULINS l'a utilisé quelquefois pour des pièces de prothèse (avec DELBET, ROBINEAU, SCHWARTZ) ; c'est surtout pour les vis qu'il est utile. L'os mort, prélevé sur le tibia du bœuf et stérilisé, est parfaitement toléré par le tissu osseux sous réserve de l'asepsie et de certaines conditions de montage. Mais ici intervient un facteur qui n'existe pas avec le métal : dans certaines conditions, la résorption porte non seulement sur l'os récepteur, mais aussi sur la vis elle-même. Or ce phénomène pourrait avoir de fâcheuses conséquences si la coaptation disparaissait trop tôt par suite de la résorption de la vis.

Heureusement les conditions qui déterminent cette résorption sont connues. CONTREMOULINS en a formulé les lois, elles tiennent à la manière dont le montage de la pièce a été exécuté.

Pour le moment il faut retenir que l'os mort de bœuf stérilisé est très bien toléré et ne se résorbe pas dans certaines conditions. Son emploi est donc très légitime et par les réalisations de ROBINEAU et de CONTREMOULINS la preuve de son utilité est donnée.

* * *

Une troisième cause d'intolérance est fréquemment invoquée : la masse du matériel de synthèse. Il y aurait intérêt à réduire cette masse au minimum. Du point de vue pratique cette opinion me semble loin d'être justifiée ; on a surtout critiqué la masse formée par les plaques et les vis par opposition avec les cerclages par fils. Or, LAMBOTTE, DUJARIER, FREDET, ALGLAVE, etc... utilisent de manière courante les plaques vissées ou cerclées. Ils ont de fort beaux résultats et ces résultats ne sont pas moins beaux que ceux des cerclages avec rubans de PARHAM ou fils métalliques. La résorption visible à la radiographie ou constatée dans une intervention ultérieure n'est pas plus importante dans l'une ou l'autre méthode.

Dans la première, dite à matériel massif, il y a parfois une raréfaction moindre que dans bien des cas de la méthode de cerclage par fil (ostéodèse de THIÉRY). Mais surtout, ROBINEAU a placé des pièces de synthèse ou de prothèse réellement massives par rapport au matériel usuel. Or, la tolérance a été parfaite ; dans quelques cas où ROBINEAU a

dû enlever des manchons, la raison de l'intolérance a été toute autre que la masse. La pratique ne nous paraît donc pas justifier l'opinion que la masse soit une cause d'intolérance.

La théorie non plus ; en quoi la masse provoquerait-elle de l'intolérance ? Est-ce par son volume ? Mais le volume ne gênerait que les parties molles et nullement l'os. Est-ce par l'étendue de la surface d'os isolée par le corps étranger ? L'exemple des manchons est là pour montrer le mal fondé de cette idée. Est-ce à cause du poids ? Cette dernière interprétation serait plus défendable, car on pourrait concevoir une pression ou une traction excessives. Mais que représentent les quelques grammes d'une plaque et de ses vis, sur un tibia, par exemple ? La notion du poids ne pourrait jouer que pour les pièces relativement lourdes construites par CONTREMOULINS pour certaines prothèses (jusqu'à 300 grammes). Mais là comme pour les vis en os, le montage est un facteur essentiel. S'il est bien fait, la tolérance sera parfaite. La masse du corps étranger n'a donc aucune importance.

* * *

En réalité, quelle que soit la masse du corps étranger, la tolérance parfaite ne peut être obtenue uniquement par le fait que sa substance est inaltérable et sa mise en place rigoureusement aseptique ; sinon l'ostéosynthèse serait arrivée aujourd'hui à sa perfection et la prothèse osseuse serait autre chose qu'une curiosité quand elle réussit et une folie quand elle échoue. Il existe donc encore au moins un facteur inconnu dans ce problème de la tolérance osseuse. CONTREMOULINS l'a découvert et lui a donné toute l'importance qu'il mérite.

CHAPITRE II

LA FIXITÉ ABSOLUE ET LA TOLÉRANCE OSSEUSE

Deux grandes causes d'intolérance osseuse sont donc connues et admises aujourd'hui :

1° La septicité de l'acte opératoire.

2° L'altérabilité dans l'organisme, de la substance du matériel de synthèse et de prothèse.

A ces deux causes, CONTREMOULINS en a ajouté une troisième : le manque de fixité du corps étranger vis-à-vis de l'os. A la vérité LAMBOTTE a également insisté sur le rôle de la fixité. Mais, ni il n'a donné toute sa portée à cet élément de l'intolérance, ni il n'en a tiré les conséquences d'ordre pratique qu'il comporte.

* * *

C'est en étudiant la destinée, dans l'organisme, des vis d'os mort, que CONTREMOULINS a eu son attention attirée sur la nécessité d'avoir une bonne fixité des pièces de synthèse et de prothèse. Il a vu qu'une vis fixée et montée d'une façon rigoureusement immobile, ne provoquait aucune raréfaction autour d'elle et subsistait dans son intégrité pendant des années ; qu'une vis qui foirait ou qui était mal montée, provo-

quait la réaction osseuse autour d'elle, mais que de plus elle était elle-même attaquée, érodée, souvent avec une extrême énergie. On la voit disparaître parfois très rapidement ; à moins que se trouvant ultérieurement fixée, elle ne cesse de se résorber.

Le 5 décembre 1921, CONTREMOULINS a exposé ces faits dans une note présentée à l'Académie des Sciences par M. QUÉNU. En voici l'essentiel :

« M^{lle} M..., 20 ans. Pied ballant enchevillé avec une vis en os de bœuf. La vis traverse le scaphoïde pour se fixer dans la tête de l'astragale, mais au montage, elle foire.

« Placée le 7 octobre 1920, elle est entièrement résorbée le 23 mars 1921 (Pl. 1, 2, 3, 4, 5, 6).

« M^{lle} C..., 20 ans. Sarcôme à myélopaxes de la diaphyse et de la tête humérale. Une pièce prothétique est établie pour être vissée dans le canal médullaire de la portion de l'humérus restant... Cette prothèse fut mise en place le 5 mars 1921. Le 10 novembre la radiographie montre que la pièce est presque intacte.

« Ces jeunes filles ont le même âge, elles paraissent de santé comparable. Seule la fixité de la prothèse diffère. La pièce mobile a été résorbée en cinq mois et demi ; la pièce fixée ne subit aucune raréfaction appréciable au bout de huit mois et demi »

CONTREMOULINS donne encore quatre exemples, deux chez des hommes de 30 et de 34 ans, deux chez des femmes de 74 et de 65 ans, avec les mêmes constatations que chez les jeunes filles de 20 ans. Il conclut :

« Toute pièce fixée ne provoquant aucune irritation est parfaitement tolérée. Toute pièce mobile est, au contraire, résorbée ; et cette résorption paraît d'autant plus rapide que la mobilité est plus grande.

« Il importe que les pièces endo-prothétiques soient éta-

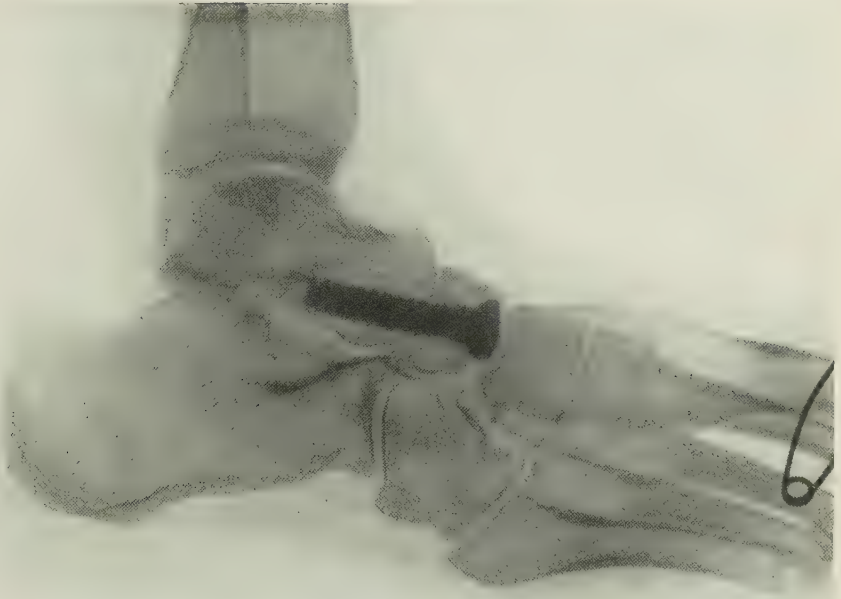


PLANCHE 1

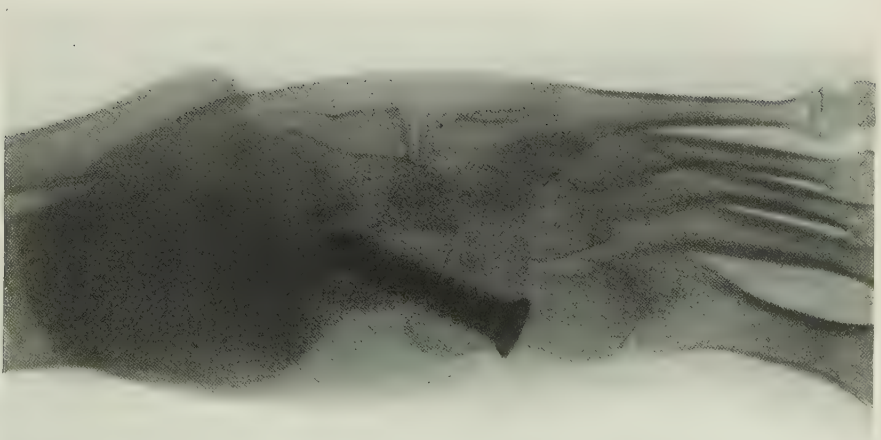


PLANCHE 2

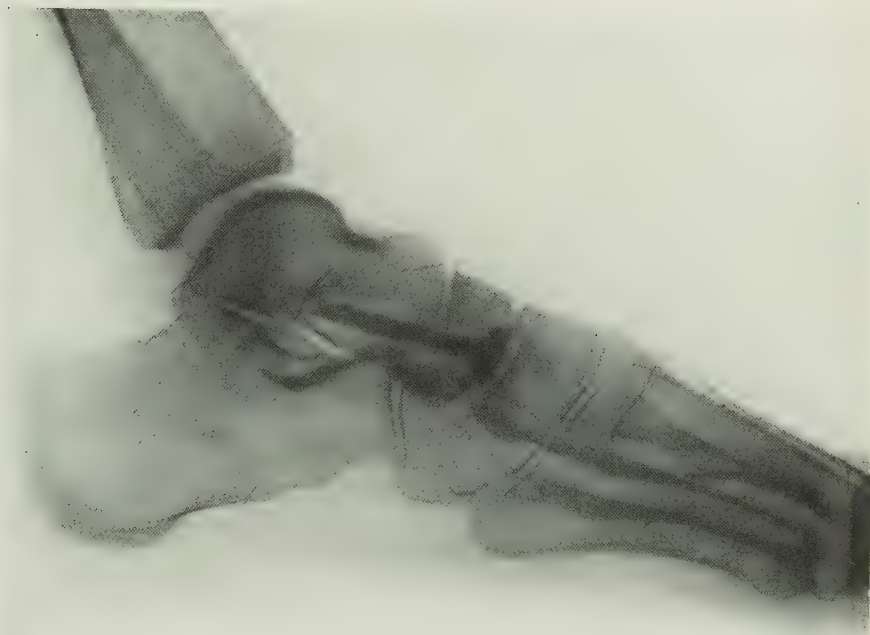


PLANCHE 3

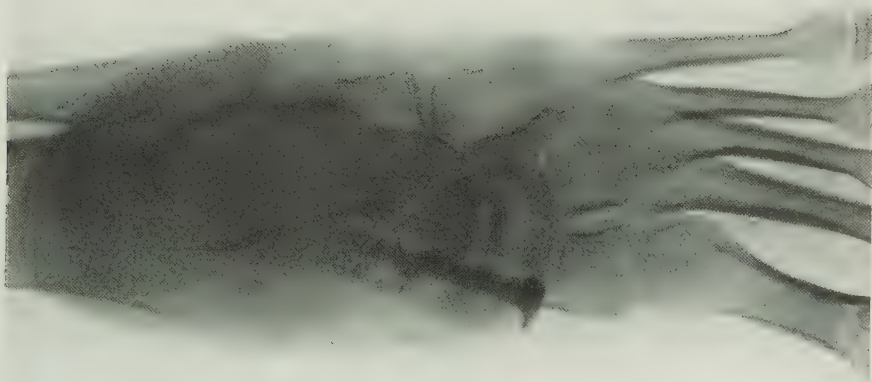


PLANCHE 4

bles comme des pièces dentaires, c'est-à-dire qu'elles soient ajustées avec le plus grand soin, et qu'ensuite on les fixe parfaitement aux os qu'elles ont pour but de réparer. »

Les années accumulant de nouvelles observations, qui confirmaient toujours ces remarques, ROBINEAU et CONTREMOULINS ont cru pouvoir ériger des lois véritables qui régissent l'évolution des pièces osseuses de synthèse et de prothèse. Ils les ont formulées le 18 mai 1925, dans une note communiquée à l'Académie des Sciences par M. BAZY :

« *Première loi.* — Toute pièce osseuse hétérogène, quelles que soient sa provenance et sa forme, est résorbée par l'organisme humain, si elle est mobile dans le milieu où elle est incluse. La résorption est d'autant plus rapide que la mobilité est plus grande.

« *Deuxième loi.* — Toute pièce osseuse, quelles que soient sa provenance ou sa forme, est conservée dans l'organisme avec les particularités ci-après — si elle est immuablement fixée à l'os qu'elle a pour objet de réparer ou de reconstituer.

« a) Les parties utiles incluses dans l'os vivant ou dans les parties molles, ne subissent pas d'altération.

« b) Les parties inutiles faisant saillie dans les tissus mous immobiles ne sont pas résorbées.

« c) Les parties inutiles faisant saillie dans les tissus mous mobiles sont résorbées (1).

« d) Lors du remplacement d'une extrémité d'os long par

1. « Le calcium libéré semble, chez les sujets normalement calcifiés se fixer au voisinage immédiat de la pièce synthétique, sur la corticale de l'os réparé, qui se trouve ainsi renforcée et fusionnée intimement avec l'extrémité de la pièce. Chez les sujets décalcifiés le calcium semble au contraire être diffusé dans l'organisme.

« une pièce prothétique, il n'y a pas de résorption, si cette pièce
 « remplit les deux conditions ci-après : fixation immuable à
 « la partie de la diaphyse conservée et adaptation correcte
 « — comme forme et comme appui — à la surface arti-
 « culaire qui la reçoit.

« *Troisième loi.* — Toute pièce osseuse, quelles que soient
 « sa provenance et sa forme, subit un commencement de ré-
 « sorption dès qu'elle prend de la mobilité. Si la mobilité
 « vient à disparaître, la résorption s'arrête. La fixation réta-
 « blie donne lieu à une fusion entre l'os vivant et l'os mort,
 « le premier se substituant au second par pénétration et ab-
 « sorption lentes. »

* * *

Ces lois ne sont pas vraies uniquement pour les pièces osseuses. ROBINEAU et CONTREMOULINS ont vu se reproduire les mêmes phénomènes (à la résorption et à la fusion de la pièce de prothèse ou de synthèse près) avec toutes les autres substances qu'ils ont utilisées. Voici deux exemples de prothèse :

« M^{me} R..., 31 ans, ostéotomie sous-trochantérienne pour attitude
 « vicieuse, suite de luxation congénitale. On la fixe en bonne posi-
 « tion par une pièce articulée se vissant dans le canal médullaire de
 « chaque fragment diaphysaire.

« Le diamètre des vis, quoique dilatable, a été calculé trop faible :
 « pour bloquer les vis on est obligé de forcer la dilatation et Contre-
 « moulin éprouve la sensation d'écraser légèrement le tissu osseux.
 « Une ostéoporose légère, mais très nette, se montre rapidement
 « sur les clichés radiographiques.

« M. B..., 20 ans, tumeur de l'extrémité inférieure de l'humérus.
 « Après résection, on monte une pièce en ébonite armée, coulée dans



PLANCHE 5



PLANCHE 6

« un moule d'humérus. Montage parfait ; aucune réaction de porose
« depuis 3 ans et demi .»

Donc la pièce est tolérée sans réaction de l'os, quand elle fait rigoureusement corps avec l'os. Elle provoque de l'ostéoporose si elle est mobile par rapport à l'os (ébranlement par écrasement de l'os). La loi est la même pour toutes les substances bien tolérées par l'os. Elle pourrait se formuler ainsi :

Toute pièce de synthèse ou de prothèse, métallique ou en ébonite, est tolérée par l'organisme, si elle est aseptique, et si elle-même ne s'altère pas au contact des tissus vivants. Mais de plus, pour qu'il n'y ait pas de réaction du tissu osseux, il faut qu'elle soit rigoureusement immobile vis-à-vis de ce tissu. Le plus léger ébranlement de la pièce entraîne de la raréfaction du tissu osseux. Cette raréfaction est d'autant plus importante que la mobilité est plus grande. Elle peut s'accompagner d'une construction osseuse anarchique.

L'ensemble des lois qui régissent la tolérance du tissu osseux vis-à-vis des pièces de synthèse ou de prothèse qu'elles soient en os, en métal ou en ébonite, peut donc se résumer ainsi : en cas de fixation absolue d'une pièce prothétique il n'y a pas de résorption de l'os réparé. Si la pièce prothétique est en os mort la pièce reste intacte pendant de longues années, peut-être indéfiniment, pour ne se fusionner que très tardivement.

En cas de fixation défectueuse d'une pièce prothétique, il se produit de la raréfaction osseuse et d'autant plus intense que la mobilité est plus grande. Si la pièce prothétique est en os mort, elle-même est attaquée et érodée et d'autant plus rapidement que sa mobilité est plus grande.

* * *

Il est nécessaire d'étudier de plus près ces phénomènes pour en trouver l'explication. Malheureusement, la radiographie ne peut en donner que des vues relativement grossières. Cependant, en confrontant ses données sur la tolérance de l'os vis-à-vis des matériaux de synthèse et de prothèse, avec les études de nombreux auteurs sur les greffes et sur les transplants d'os mort, et les idées de ROBINEAU et de CONTREMOULINS avec celles qui résultent des travaux de BARTH, AXHAUSEN, BASCHKIRTZEW, PETROW, NEMILOW, HEITZ-BOYER, LERICHE et POLICARD, etc. on peut, me semble-t-il, trouver assez facilement une explication d'ensemble pour ces phénomènes d'apparence si divers. La radiographie révèle d'ailleurs quelques détails secondaires, qui viennent, par un détour imprévu, confirmer merveilleusement certains points de la physiologie du tissu osseux, telle qu'elle peut apparaître d'après les travaux des auteurs sus-cités. Aussi un rapide exposé des idées actuelles sur la physiologie de l'ossification est-il nécessaire pour comprendre la signification du double travail de la raréfaction et de l'hyperostose.

Voici quelles sont les notions modernes sur la physiologie du tissu osseux :

On peut admettre actuellement, que personne n'accorde plus au périoste la valeur de l'unique organe créateur d'os. Les auteurs sont presque tous d'accord sur ce point.

Le tissu ossifiable par excellence est le tissu conjonctif embryonnaire, l'os n'étant qu'une « métaplasie osseuse du tissu conjonctif ». OLLIER disait déjà : « Tous les tissus de la

substance conjonctive peuvent s'ossifier sous certaines influences irritatives ou pathologiques. » Depuis, beaucoup d'auteurs ont constaté, en étudiant les transplantations osseuses, la néoformation d'os à partir du tissu de la moelle osseuse de l'hôte (GOUJON, BAIKOW, BRUNS, KÖLLIKER), ou de l'ensemble des tissus conjonctifs de l'os, tant périoste que moelle osseuse et tissu des canaux de Havers (RADZIMOWSKY, LAURENT, MARCHAND, PHEMISTER). J. WOLFF, à propos des transplantations, franchit un pas de plus et note l'ossification du tissu conjonctif de l'hôte entourant le greffon. Mais ce sont surtout les expériences de BARTH et d'AXHAUSEN qui ont bien mis en évidence le rôle du tissu conjonctif jeune dans l'ossification. BASCHKIRTZEW et PETROW, PETROW et NEMILOW ont étudié de très près la série des transformations histologiques réactionnelles qui conduisent à la formation du tissu conjonctif embryonnaire. Tous ces auteurs constatent que ces tissus subissent une évolution histologique qui les ramène au stade de tissu conjonctif jeune, embryonnaire, non différencié. A partir de ce stade, il peut se différencier à nouveau et évoluer, si les circonstances sont favorables, vers la métaplasie osseuse. C'est à ce titre que le périoste peut être générateur d'os. C'est en effet un tissu conjonctif placé tout près de l'os, et susceptible de subir l'un des premiers l'évolution vers le tissu conjonctif embryonnaire. Mais il n'est pas indispensable à l'ostéogénèse.

Cependant, pour que ce tissu conjonctif embryonnaire s'ossifie, il faut qu'il se trouve au voisinage d'un tissu osseux. OLLIER écrit : « Nous avons constaté que la cause la plus tangible de ces ossifications était le contact de l'os ou du périoste irrités. » Et encore : « Des tissus qui ne s'ossifient pas

quand ils sont irrités seuls, sont susceptibles de s'ossifier quand ils sont irrités en même temps que le tissu osseux. » BARTH prétendait que la coaptation entre le greffon et son lit osseux devait être intime, pour que le greffon puisse être réhabité par du tissu osseux vivant. AXHAUSEN, MARCHAND, avaient également montré la nécessité pour le tissu conjonctif ossifiable de se trouver à proximité de substance osseuse.

Le rôle du voisinage de l'os, n'est, en réalité, que le rôle d'une réserve calcaire. Aussi, n'est-il pas formellement nécessaire que cette réserve soit fournie par l'os vivant ou mort et on a pu voir des ossifications se produire au voisinage de calcifications différentes du tissu osseux.

Il est donc permis d'admettre le rôle du tissu conjonctif embryonnaire dans l'ossification, à la condition qu'il se trouve aux environs d'un dépôt calcaire et en particulier de tissu osseux.

Quant à la résorption, qui existe toujours à quelque degré dans les processus d'ostéogénèse, tous les auteurs précédents l'ont notée dans leurs diverses expériences ou dans la clinique. LANNELONGUE et VIGNAL, OCHOTIN, l'avaient également notée.

Mais c'est AXHAUSEN le premier, qui a soupçonné l'importance du rôle de la résorption dans tout processus d'ostéogénèse. Il admet que c'est la « nécrose osseuse » qui déclenche la formation d'os nouveau.

Ce sont surtout HEITZ-BOYER, d'une part, LERICHE et POLICARD, d'autre part, qui ont mis debout une théorie générale de l'ossification tenant compte des différents facteurs sus-cités. Pour une raison de terminologie, je vais exposer la théorie de LERICHE et POLICARD. HEITZ-BOYER dont les

idées sont très semblables dans leurs grandes lignes, a le tort d'utiliser des termes tels que ostéite raréfiante ou condensante, aseptique ou infectieuse, ou tels que tissu conjonctif inflammatoire. L'emploi de tels termes évoque invinciblement l'idée d'une physiologie pathologique, alors que les processus d'ossification sont les mêmes dans la physiologie normale que dans la physiologie pathologique. L'ossification du squelette chez le fœtus, la croissance de l'os, la perpétuelle transformation du tissu osseux, au cours de toute l'existence, se font selon des processus qui sont les mêmes que dans les ossifications pathologiques (traumatisme, infections, tumeurs), ou dans les réactions du tissu osseux vis-à-vis des corps étrangers.

L'originalité de ces théories est de lier par une relation de cause à effet la résorption osseuse et la production d'os nouveau : lorsque du tissu conjonctif jeune se forme au voisinage d'un os en voie de raréfaction, il est susceptible de s'ossifier.

En effet, la raréfaction d'un os produit une « surcharge calcique locale » (LERICHE et POLICARD), dans les humeurs interstitielles. Le tissu conjonctif jeune, qui se trouve à portée, constitue un « milieu ossifiable » (LERICHE et POLICARD) ainsi que tous les auteurs précédents l'ont noté ; grâce à une « mutation calcique locale » (LERICHE et POLICARD), ce milieu ossifiable pourra utiliser le calcaire en surcharge pour s'ossifier.

Or, la naissance du tissu conjonctif jeune, la raréfaction d'un os, ne supposent nullement des mécanismes particuliers. D'une part un tissu conjonctif, s'il n'est pas trop différencié, peut toujours évoluer vers l'état de tissu de bourgeonnement

non différencié. Cette évolution peut s'accomplir sous diverses influences, pathologiques ou non ; elle est particulièrement saisissante dans un hématome. L'organisation d'un hématome n'est pas autre chose que son envahissement par du tissu conjonctif jeune.

D'autre part, la raréfaction osseuse est un phénomène qui se déclanche sous l'influence d'une activité circulatoire anormale dans l'os. Cette activité circulatoire est le phénomène capital dans ce processus. Contrairement à une opinion courante, un os trop irrigué se raréfie, alors qu'un os à activité circulatoire amoindrie se densifie (LERICHE et POLICARD). Or cette activité circulatoire peut également être produite par bien des circonstances pathologiques ou physiologiques. LERICHE et POLICARD étudient longuement ces processus dans différentes affections osseuses. Je me contenterai d'exposer l'explication qu'ils donnent de la réparation des fractures.

Dans un foyer de fracture, il survient d'emblée « des événements biologiques primaires et simultanés, conséquence immédiate du traumatisme : hémorragie des parties molles, rupture osseuse, vaso-dilatation paralytique ».

« Ces phénomènes entraînent eux-mêmes des modifications tissulaires élémentaires... L'hémorragie est suivie d'une coagulation. Le caillot s'organise. Du tissu conjonctif embryonnaire apparaît ». Voilà donc le milieu ossifiable constitué. La résorption osseuse, phénomène normal de toute fracture, va apparaître à son tour : « la vaso-dilatation paralytique entraîne la congestion ; au niveau des parties molles, elle produit l'œdème, au niveau de l'os fracturé, elle amène la résorption osseuse et la libération sur place des sels calcaires.

« A partir de ce moment, les conditions générales de l'ossification sont réalisées : présence d'un milieu conjonctif ossifiable et surcharge calcique locale . »

En somme, s'il y a d'une part de la raréfaction osseuse, de l'autre côté, grâce à « la mise en liberté de matériaux calciques et la création d'une surcharge calcique locale, de l'os nouveau pourra se former ».

* * *

Ces processus, qui sont ceux de la réparation des fractures, se retrouvent, ainsi qu'il a été dit au chapitre I^{er}, dans les manifestations de l'intolérance de l'os vis-à-vis des matériaux étrangers introduits dans l'organisme dans un but de synthèse ou de prothèse osseuse. Mais en quoi leur montage, correctement ou incorrectement pratiqué, peut-il influencer sur l'apparition et sur le degré de ces réactions? Voici d'abord l'explication probable de la tolérance en cas de montage correct.

Celui-ci ne donne pas naissance au processus d'ostéoporose parce qu'il traumatise au minimum le tissu osseux. Il y a là une notion très particulière, et qui est difficile à admettre par quiconque n'a pas pratiqué personnellement un ajustage mécanique de précision. Et cependant, dans un montage bien fait, les pièces sont ajustées avec une parfaite rigidité sans qu'il y ait d'écrasement du tissu osseux. CONTREMOULINS l'a contrôlé en plaçant une vis dans un os frais. Après ablation de la vis et section de l'os en passant par le tunnel de la vis, nous avons pu constater que les trabécules osseuses, étaient sectionnées nettement et nullement écrasées. Que se passe-t-il dans ces conditions ?

Si les instruments utilisés pour le montage sont adéquats à leur usage, en bon état et maniés par une personne rompue aux travaux des ateliers de montage, le traumatisme ne fera retentir ses effets que sur une épaisseur d'os microscopique. Lors d'un vissage, par exemple, la substance calcaire sera sectionnée nettement par les forets, sans écrasement ; seul le tissu conjonctif des canaux de HAVERS sera contusionné, mais sur une épaisseur très faible ; dans ce tissu conjonctif lésé, il y aura des suffusions sanguines localisées à une infime épaisseur du tissu. Quand la vis est placée, grâce à un coup de main spécial au mécanicien entraîné à ce genre de travail, elle sera bloquée sans effort violent, sans écraser le tissu osseux. Elle s'applique exactement dans son logement.

A ce moment, ce logement est constitué par une paroi calcaire, sectionnée franchement, non écrasée, et contre laquelle la vis s'applique étroitement sans qu'il y ait entre elles place pour un épanchement sanguin. Partout où la vis est au contact du tissu calcaire, et non d'un hématome, il n'y a pas de place pour la formation de tissu de bourgeonnement. Celui-ci ne peut se constituer que dans le tissu conjonctif des canaux de HAVERS ouverts dans le logement de la vis, et il n'apparaîtra que dans l'épaisseur de ce tissu qui a été contusionnée.

Dès lors on comprend ce qui se passe à la lumière des données de la physiologie osseuse telles qu'elles sont exposées plus haut.

Les hématomes microscopiques du tissu conjonctif traumatisé des canaux de HAVERS s'organisent ; une légère hyperactivité circulatoire se manifeste dans une zone faible, autour de la vis ; il y a donc sûrement un peu de résorption osseuse,

dont l'effet n'est autre que d'augmenter légèrement le diamètre des canaux de Havers, sans être assez intense pour parvenir à résorber les travées qui bloquent la vis. Comme il n'y a pas eu d'écrasement de travées, que la vis reste strictement bloquée, il ne se reproduit pas de traumatisme. Il n'y a donc pas de nouvelles suffusions sanguines, par suite pas de nouvelle organisation conjonctive d'hématome et l'expansion du tissu de bourgeonnement a vite fait de s'arrêter, la congestion de se dissiper, la raréfaction de céder. D'autre part la surcharge calcique, produite par la raréfaction, servira à ossifier le tissu embryonnaire. La vis n'a jamais cessé d'être bloquée ; tout processus de réaction autour d'elle étant éteint, sa tolérance sera parfaite.

De fait, on ne voit sur les clichés radiographiques aucune trace de raréfaction. Il est probable, comme je viens de le dire, qu'elle existe histologiquement, mais elle ne va pas loin, n'est pas intense, et tourne court.

Pour que ce processus de raréfaction et de néoformation d'os puisse prendre de l'importance, malgré la fixation absolue de la pièce de prothèse, il faudrait que la congestion locale fut entretenue par une irritation d'un autre ordre : infection ou altération chimique de la substance utilisée pour la construction de la pièce. Dans le cas contraire, la réaction aura vite fait de s'éteindre faute de lésion suffisante de l'os et faute de persistance de la cause provocatrice : à savoir le traumatisme de l'os.

Ceci explique aussi que les pièces de prothèse en os mort ne subissent pas d'attaque, tout au moins pendant fort longtemps, quand elles se trouvent dans ces conditions. En effet le tissu conjonctif jeune de bourgeonnement, produit dans ces

cas, est réduit à peu de chose. Il ne peut guère prétendre résorber la pièce de prothèse. Ce n'est que très lentement que le tissu conjonctif, en cherchant à réhabiter les canaux de Havers de l'os de bœuf, finira par attaquer la substance calcaire de cet os ; cette réhabitation est d'autant plus pénible que le tissu conjonctif de ces canaux s'est coagulé sous l'effet de l'ébullition dans l'alcool.

Aussi la fusion entre l'os vivant et l'os de bœuf ne pourra-t-elle se faire qu'en un temps fort long, qui dépasse en tous cas sept années ; c'est là en effet l'âge qu'ont les premières vis en os de bœuf placées, dans de bonnes conditions, par CONTREMOULINS et ROBINEAU et elles ne sont pas encore complètement fusionnées.

Ce ne sont d'ailleurs là que des vérifications cliniques et radiologiques de faits bien connus par les innombrables études sur les transplantations d'os mort.

* * *

Que se passe-t-il, au contraire, lorsque les montages sont mal faits ?

D'abord si les instruments, scies, forets, tarauds, etc., ne sont pas adaptés à leur usage, s'ils sont en mauvais état, ou s'ils sont maniés par des mains malhabiles, ils contusionneront l'élément vivace du tissu osseux, c'est-à-dire le contenu des canaux de Havers, sur une profondeur très grande, parce qu'ils écrasent l'os au lieu de le sectionner nettement. Si de plus, la pièce prothétique ne s'adapte pas parfaitement dans son logement, si ce logement est trop grand et irrégulier parce que le trou a été foré sans direction fixe, si elle produit

des pressions exagérées en certains points, si elle est mobile, elle écrasera de nouvelles travées osseuses à chaque ébranlement. Dès lors il y a création continue de tissu osseux voué à la résorption, en même temps qu'il se produit de nouvelles suffusions sanguines dans le tissu de bourgeonnement, qui saigne facilement. Chaque suffusion sanguine est suivie d'une nouvelle poussée du tissu d'organisation, c'est-à-dire d'une nouvelle poussée de résorption. En sorte que, malgré la surcharge calcique locale, la raréfaction continue. Si l'immobilité parfaite est établie à ce moment, la congestion finira par se dissiper et la raréfaction se ralentira, s'arrêtera, cependant que le tissu conjonctif néoformé pourra enfin s'ossifier en profitant de la surcharge calcique locale.

Sinon, si l'immobilité n'est pas réalisée, la raréfaction creusera un véritable canal autour de la prothèse ou de la synthèse, qui se libérera de plus en plus et pourra quelquefois être éliminée. S'il s'agit d'une synthèse, le cal pourra se former malgré tout, quoique lentement. En effet, du tissu conjonctif jeune existe entre les deux fragments osseux et autour d'eux, de par le fait de l'hémorragie, du décollement périosté, de la contusion des parties molles qui ont accompagné la fracture. Grâce à la mutation calcique locale, le calcaire subtilisé à l'os ira ossifier ce tissu conjonctif. Mais le gros cal obtenu pourra rester longtemps malléable, d'où le danger des inflexions secondaires. Dans quelques cas même, la raréfaction osseuse pourra l'emporter sur la néoformation, même anarchique, et une pseudarthrose pourra s'installer à la suite d'une synthèse.

* * *

L'aspect radiographique de la raréfaction est très caractéristique et montre différents faits qui, à l'analyse, viennent consolider encore le bien fondé des faits sus-cités.

Sur les clichés, on voit la pièce de prothèse entourée d'un halo clair, qui tranche sur le reste du tissu osseux plus sombre ; ce halo de raréfaction a des dimensions variables. Parfois à peine visible, il atteint dans d'autres cas, 4 à 5 mm. et plus. Il est lui-même limité du côté du tissu sain par un liséré noir de calcification plus intense. Ce liséré n'est pas dû à autre chose qu'à la mutation calcique locale ; le calcaire libéré par la raréfaction va s'accumuler à la limite du tissu sain.

Lorsque, sur une vis en os bien bloquée, la fusion apparaît sur les clichés radiographiques, elle se montre sous une image très particulière : de la vis partent des pinceaux noirs qui dessinent avec une particulière intensité les trabécules de l'os de l'hôte. Cette image s'explique également par la mutation calcique locale : lorsque la vis est envahie par les bourgeons conjonctifs de l'hôte, qui la résorbent pour la réhabiter avec du tissu osseux neuf, la surcharge calcique est trop forte, car l'os de bœuf est plus riche en calcaire que l'os humain. Aussi une partie de ce calcaire est-elle répartie sur les travées osseuses adjacentes.

Les différents aspects de porose ou de fusion sont encore plus visibles sur les stéréoradiographies. Les images sont très saisissantes par ce procédé, qui permet de les étudier avec plus de précision que sur les clichés simples.

* * *

La mobilité produit des effets particulièrement intéressants lorsqu'il s'agit de pièces prothétiques en os mort ; d'abord la pièce est rapidement attaquée, contrairement à ce qui se passe dans le cas d'un bon montage. Cela n'a rien d'étonnant.

Dans le cas d'un bon montage, d'une vis en os de bœuf, par exemple, celle-ci ne se trouve au contact du tissu conjonctif de bourgeonnement de l'hôte, qui seul peut l'attaquer, qu'en de rares points qui correspondent aux orifices des canaux de Havers et aux lacunes du tissu spongieux. De plus ce tissu perd rapidement son caractère embryonnaire pour s'ossifier. Les conditions sont toutes différentes s'il y a de la mobilité ; ici la vis se trouve entourée d'une couche de tissu osseux écrasé, voué à la résorption. Cette résorption se fait par l'envahissement de ce tissu écrasé par du tissu conjonctif embryonnaire très vascularisé ; aussi la vis se trouve-t-elle bientôt couchée dans une atmosphère de tissu de bourgeonnement abondant et agressif. Elle sera donc attaquée sur une surface très étendue et quelquefois par toute sa surface.

De plus, la mobilité persistant, la raréfaction s'étend, et la couche de tissu conjonctif jeune conserve sa vitalité. L'érosion de la vis se fera rapidement et ne s'arrêtera que si le membre étant immobilisé, le tissu conjonctif embryonnaire réussit enfin à s'ossifier. On revient alors aux conditions du bon montage avec fixité des pièces.

Cette explication n'est qu'une application à un cas parti-

culier, d'innombrables constatations faites par nombre d'auteurs, notamment AXHAUSEN, BASCHKIRTZEW, PÉTROW et NEMILOW, sur les greffes du tissu osseux ou sur les transplantations d'os mort, dans des tissus mous ou au contact intime de l'os.

Une autre confirmation de l'exactitude de cette vue, est donnée par l'aspect radiographique des vis d'os mort placées dans l'extrémité supérieure du fémur pour des vissages du col. Elles sont attaquées (quand elles sont mobiles), ou fusionnées (au bout de longues années, si elles sont correctement montées), plus rapidement et plus énergiquement dans la portion qui traverse le tissu spongieux que dans la portion incluse au niveau de la corticale ou au niveau de la tête du fémur.

On peut constater sur les clichés radiographiques que la vis est érodée surtout là où le tissu osseux de l'hôte paraît le plus clair sur le cliché (pl. 28).

En effet, les travées osseuses sont très espacées dans le tissu spongieux, qui contient par conséquent beaucoup de tissu conjonctif susceptible d'attaquer la substance de la vis. La corticale, où les canaux de HAVERS sont étroits et peu nombreux, offre au contraire plus de surface calcaire que de tissu conjonctif ; et dans la tête du fémur, les travées sont plus serrées de beaucoup que dans le tissu spongieux du col.

Un phénomène de même ordre, se passe sur la portion de la vis qui se trouve au niveau du trait de fracture. Lorsque la consolidation a lieu, même lorsqu'il y a un peu de mobilité de la vis, il n'y a que très peu d'attaque de la vis au niveau du trait de fracture.

Si la fracture évolue au contraire vers la pseudarthrose la vis est encore plus rapidement attaquée au niveau du trait de fracture que dans le tissu spongieux.

Voici l'explication : quand la consolidation se fait, la portion de la vis qui franchit le trait de fracture, se trouve rapidement englobée dans un tissu osseux de néoformation qui se condense progressivement, c'est-à-dire que le tissu conjonctif vasculaire y est en minime quantité. Aussi la vis n'est-elle pas attaquée au niveau du trait de fracture. Dans quelques cas une autre explication est possible ; c'est que la consolidation ne se fasse que le long de la corticale du col, tandis que le tissu spongieux se raréfie par porose sénile. La vis se trouverait alors dans le vide.

De même, lorsque la fusion a lieu, elle commence plus tard à ce niveau, car le cal reste longtemps plus dense que le tissu spongieux environnant (pl. 29).

Lorsque la fracture évolue, au contraire, vers la pseudarthrose les phénomènes de résorption sévissent au maximum au niveau du trait de fracture (pl. 30). C'est que la vis est là en contact plus étendu, avec un bourgeonnement conjonctivo-vasculaire qui permettra une érosion rapide. C'est ainsi que l'aspect est contraire de celui du cas précédent, et c'est au niveau du trait de fracture que la vis sera le plus attaquée ; c'est là qu'elle est exposée à se rompre.

Des phénomènes analogues se passent avec les greffons péroniers qui enchevillent les fractures du col de fémur. On sait, en effet, depuis BARTH, que ces greffons meurent et sont secondairement réhabités par le tissu de l'hôte.

Un dernier fait est intéressant à noter : après un vissage du col de fémur parfaitement réussi, on voit constamment

que la tête de la vis, qui fait saillie à la face externe du grand trochanter, diminue de volume progressivement, en même temps qu'il se produit une calcification très intense de la corticale avoisinante (pl. 29). Ceci aussi n'est probablement pas autre chose qu'un phénomène de mutation calcique locale. Mais il est curieux de voir que, chez les sujets décalcifiés, cette hypercalcification locale ne se produit pas, ainsi que CONTREMOULINS l'a noté dans sa communication à l'Académie des Sciences de 1921. En réalité, ce phénomène s'explique fort bien. Cette explication on la trouve en ces termes sous la plume de LERICHE et POLICARD : « Centrés par rapport à nous-mêmes nous nous imaginons volontiers que le tissu osseux est là pour permettre nos mouvements. Ce n'est là que de l'anthropomorphisme. L'os représente avant tout le lieu de réserve des sels calcaires ; l'organisme ne peut se passer d'eux. Il lui en faut une quantité précise, ni trop, ni trop peu. Conformément à la règle du maintien de la constance de sa composition, le sang tend à garder une quantité fixe de matériaux calcaires ; quand sa teneur en calcium tend à baisser, il puise du calcium dans ses réserves, c'est-à-dire dans le tissu osseux. »

« Inversement, quand la teneur en calcium augmente, il se débarrasse de son excès en le déposant dans l'os. »

« Si paradoxal que cela paraisse, le rôle de soutien n'est en somme que secondaire au point de vue de la physiologie générale des tissus. »

Selon le mot des auteurs, le système osseux est un « volant » pour le calcaire.

* * *

La théorie de l'ostéogénèse, telle qu'elle vient d'être rapidement schématisée d'après LERICHE et POLICARD ; les explications que je viens de donner du rôle de la fixité dans la synthèse et la prothèse ; de l'attaque de l'os mort ; des aspects radiographiques divers de ces phénomènes ; explications qui ne sont qu'une interprétation des travaux fondamentaux de BARTH, ANHAUSEN, BASCHKIRTZEW, PÉTROW, etc... ; font un faisceau si compact, si logique, elles groupent d'une manière univoque, des phénomènes à première vue si disparates, qu'elles me semblent devoir se rapprocher davantage des faits que certaines autres hypothèses. C'est ainsi que DELBET a supposé, dans un récent article de la *Revue de Chirurgie*, que si les pièces de prothèse en ébonite étaient si bien tolérées, c'était grâce « à une sorte d'accord entre le colloïde qui est le caoutchouc et les colloïdes qui constituent nos humeurs et nos tissus ». Cette théorie n'est peut-être pas très convaincante ; l'hypothèse ne s'appuie sur aucune démonstration, elle n'explique pas d'autres faits.

Si l'ébonite est tolérée grâce à cette sympathie colloïdale, pourquoi, lorsqu'elles sont correctement montées, les pièces en os ou en métal le sont-elles aussi ? L'accord colloïdal ne saurait intervenir dans ce cas, tout au moins pour les métaux. Il faudrait alors chercher une explication particulière pour chaque cas particulier et faire de plus concorder toutes ces explications entre elles et avec une théorie générale de la physiologie de l'os.

Au contraire ce qui est remarquable dans les opinions de

CONTREMOULINS et de ROBINEAU, c'est qu'elles s'enchâssent si parfaitement dans tous les faits et dans toutes les théories d'auteurs très divers. Ceux-ci ont travaillé principalement, en France, en Allemagne, en Amérique, la question des greffes osseuses auto, homo ou hétérogènes, et la question des transplantations d'os mort. Leurs études ont été faites du point de vue histologique. CONTREMOULINS et ROBINEAU ont travaillé le problème de la synthèse et de la prothèse osseuse. Ils l'ont étudié en clinicien et en radiologue. De leur côté, ils ont abouti à des conclusions fermes. Et voilà que lorsqu'on essaye de confronter leurs conclusions à celles des histologistes, elles se superposent exactement (avec des déductions pratiques pour CONTREMOULINS et ROBINEAU), elles se confirment et se complètent. C'est une véritable contre-épreuve et une éclatante démonstration. Je me crois donc autorisé à dire que l'opinion de CONTREMOULINS et ROBINEAU a de grandes chances d'être conforme à la réalité. Au surplus, aucun fait bien observé ne la contredit.

* * *

En résumé, les causes de l'intolérance osseuse dans les synthèses et prothèses se résument à trois :

- 1° La septicité de l'acte opératoire.
- 2° L'altérabilité dans l'organisme de la substance utilisée.
- 3° L'ébranlement.

Une pièce mécaniquement bien conçue et bien montée, aseptique et chimiquement inaltérable dans l'organisme, doit être bien tolérée par un tissu osseux sain. Sa masse n'a aucune importance si elle satisfait à ces conditions.

CHAPITRE III

LA RÉALISATION DE LA TOLÉRANCE OSSEUSE

Comment remplit-on pratiquement les trois conditions primordiales de la tolérance osseuse : l'asepsie, l'inaltérabilité chimique dans l'organisme du matériel utilisé et la fixation mécanique des pièces de prothèse ?

Les explications qui vont suivre se rapportent à la technique de ROBINEAU et CONTREMOULINS. Elles n'ont pas la prétention d'exposer une technique idéale, ni définitive ; mais je m'attacherai à expliquer la raison d'être de ses différentes particularités.

La première de toutes les conditions est l'asepsie.

La stérilisation des instruments est réalisée dans le service du Docteur ROBINEAU uniquement par la chaleur humide. Il sort du cadre de ce travail d'exposer une théorie générale de la stérilisation des instruments de chirurgie. Il faut donc se contenter de noter que, d'après de multiples expériences, seule la chaleur humide est capable de réaliser une asepsie parfaite. La stérilisation au POUPINEL ne donne pas les mêmes garanties de sécurité absolue.

Le POUPINEL n'est un appareil parfait que pour la stéri-

lisation de la verrerie. C'est pour ce seul usage, d'ailleurs, que les bactériologistes l'utilisent.

D'autre part, une ébullition en milieu alcalin (carbonate ou borate de soude, ammoniacque) est nécessaire pour décapier entièrement les instruments. La quantité de détritiques abandonnés, grâce à cette ébullition, par des instruments cependant soigneusement brossés à l'eau chaude et au savon, est incroyable. En réalité, une ébullition de vingt minutes dans une solution de carbonate de soude suffit à elle seule, à donner une stérilisation excellente.

Dans le service du Docteur ROBINEAU, la stérilisation des instruments se fait à l'autoclave de BELLANGER. Cet appareil a l'avantage de faire en une seule manipulation, deux temps de la stérilisation qui se complètent et donnent à cet autoclave ses grandes qualités. Après nettoyage des instruments à la brosse et au savon, ils sont disposés dans les boîtes de BELLANGER. Cette boîte a des dispositifs spéciaux en vue de l'exécution de la stérilisation et du décapage en une seule manipulation.

La boîte est placée dans l'autoclave et mise en rapport par un tube, qui plonge jusqu'au fond de la boîte, avec un réservoir contenant une solution de borate de soude, et qui est placé au-dessus de l'autoclave. L'autoclave est fermé. On ouvre un robinet, qui permet l'écoulement du borate dans la boîte. On referme ce robinet. Les instruments baignent dans le borate, et on fait arriver la vapeur d'eau qui chasse l'air de l'autoclave, puis on monte en pression.

Quand la température a atteint 133° et la pression 3 atmosphères, on attend une vingtaine de minutes. Pendant

ce temps, la solution de borate s'échauffe jusqu'à prendre la température de l'autoclave et les instruments se décapent. En ouvrant le robinet qui fait communiquer la boîte d'instruments et le réservoir de la solution de borate, celle-ci est chassée grâce à la pression qui règne dans l'autoclave et réintègre le réservoir.

A partir de cet instant, l'autoclave de BELLANGER fonctionne comme un autoclave normal. Au bout de vingt nouvelles minutes, après détente, un refroidisseur condense la vapeur d'eau et le vide permet la dessiccation complète.

A la sortie de l'autoclave, les instruments sont secs et stériles. L'expérience montre que les instruments résistent parfaitement à la vapeur d'eau, grâce à cette manière de faire, et que même dénickelés, ils ne rouillent pas. Les pièces de synthèse et de prothèse en bronze d'aluminium sont stérilisées comme les instruments.

Les champs et les compresses sont stérilisés à l'autoclave habituel. Pour avoir une bonne stérilisation, il faut que les champs et les compresses soient aussi peu tassés que possible. BELLANGER a calculé les bons coefficients de tassement, c'est-à-dire le poids de matière par rapport au volume de la boîte, pour la gaze, la toile ou le coton.

Il est en outre indispensable de coucher sur le côté les boîtes de compresses et de champs, de manière que les différentes couches de compresses et de champs se trouvent en position verticale. Grâce à cette disposition, il n'y a pas de tassement et la stérilisation est facilitée.

L'asepsie des pièces en os de bœuf était obtenue, jusqu'à présent, par une ébullition de une heure dans de l'alcool à 90°.

Cette ébullition était assez compliquée à réaliser car il

fallait prendre un très long tube (1 mètre environ), pour permettre à l'alcool vaporisé de se condenser sur la paroi refroidie de l'extrémité supérieure du tube. La stérilisation s'est toujours montrée très bonne.

Actuellement, les pièces en os de bœuf sont stérilisées à l'autoclave en tube scellé, contenant de l'alcool à 90°. (L'alcool totalement privé d'eau ne permettrait pas de stériliser). Comme les pièces en os sont généralement de petit calibre, des vis le plus souvent, il est facile de les enfermer en tubes scellés courts. Encore que la stérilisation dans l'alcool bouillant n'ait jamais donné de déboire, la stérilisation actuelle offre probablement plus de garanties.

L'asepsie du champ opératoire est obtenue par un badigeonnage soigné à la teinture d'iode du codex (au 1/15^e). Il faut attendre que la teinture d'iode ait bien séché. Ce n'est qu'à ce moment que ROBINEAU enlève l'excédent avec de l'alcool pour éviter toute brûlure. L'asepsie cutanée ainsi obtenue est parfaite, comme WALTHER l'a montré.

Telles sont les règles d'asepsie pratiquées dans le service du Docteur ROBINEAU. Elles se montrent très efficaces. Il est tout-à-fait exceptionnel de voir un opéré de ROBINEAU suppurer. On trouvera plus loin le détail de ces cas : il ne s'agit, sauf lorsque sont intervenues des causes particulières et indépendantes de la technique opératoire, que d'infections très bénignes, qui ont presque toujours guéri spontanément et sans avoir nécessité l'ablation de la pièce. Les mauvais cas eux-mêmes restent donc des succès.

La seconde condition nécessaire à la bonne tolérance osseuse est l'inaltérabilité à l'intérieur de l'organisme des

substances qui ont servi à la fabrication des pièces.

MM. ROBINEAU et CONTREMOULINS n'ont utilisé jusqu'à présent que trois matériaux : le bronze d'aluminium, l'ébonite et l'os mort de bœuf. Chaque fois qu'ils ont utilisé l'acier, il était enrobé d'ébonite et par conséquent, sans contact avec le tissu osseux.

S'il ne s'agissait que de rechercher l'inaltérabilité des substances utilisées pour les pièces de synthèse, on aurait une gamme assez étendue de matériaux. Mais il faut encore qu'ils remplissent certaines conditions physiques qui les rendent propres à jouer le rôle mécanique qui leur est destiné. C'est pourquoi CONTREMOULINS s'est arrêté à ces trois matières.

L'inaltérabilité de l'ébonite dans l'organisme, comme celle du caoutchouc, est depuis longtemps démontrée. DELBET a récemment insisté de nouveau sur ce fait et montré tout le parti que l'on pouvait en tirer. En fait, le tissu osseux ne montre aucune trace de réaction au contact de l'ébonite, tout au moins lorsque le montage est correct.

C'est en ébonite que GENTILE a construit les premières pièces de prothèse pour les expériences du Professeur DELBET. Or l'ébonite, si bien tolérée par l'os, a le grand inconvénient de n'être que peu solide, et le P^r DELBET cite un cas de rupture de pièce expérimentale. C'est pourquoi CONTREMOULINS s'est ingénié à armer la pièce avec un squelette en acier. Il a construit ainsi des pièces pour le P^r DELBET et pour ROBINEAU.

Grâce à cet artifice, la pièce acquiert sa qualité mécanique fondamentale : la solidité. Mais CONTREMOULINS,

redoutant qu'une fissure possible de l'ébonite n'ouvre la voie à une attaque de l'acier, qui compromettrait ultérieurement la solidité de la prothèse, a essayé d'armer l'ébonite avec du bronze d'aluminium. Pendant longtemps, il n'a pu obtenir de résultat définitif, car l'ébonite s'écaille et n'adhère pas au bronze. Ce fait est dû à ce que le cuivre du bronze d'aluminium se sulfure au contact du soufre de l'ébonite. L'attaque est profonde et la couche de sulfure de cuivre suffisamment épaisse pour compromettre l'enrobage du bronze par l'ébonite.

Actuellement, il a trouvé le moyen de faire adhérer l'ébonite au bronze d'aluminium en dorant celui-ci. L'adhérence est même meilleure qu'à l'acier.

Le bronze d'aluminium DURVILLE est un métal très précieux pour la chirurgie osseuse. Il n'est pas altérable chimiquement dans l'organisme et ses qualités mécaniques sont de premier ordre.

Pour les pièces prothétiques, qui demandent de la rigidité, il faut utiliser le bronze d'aluminium DURVILLE n° 100 à 10 % d'aluminium. Ce métal se laisse travailler et tremper comme l'acier. Par des traitements appropriés, on peut obtenir telles qualités physiques que l'on juge nécessaires. On peut le rendre extrêmement tenace et non cassant. Sa trempe est telle qu'on peut parfaitement l'utiliser pour la fabrication des forets, tarauds, etc... CONTREMOULINS utilise couramment le bronze d'aluminium DURVILLE n° 100 pour la fabrication de ses outils.

Lorsqu'il faut au contraire, un métal très malléable et qui conserve cependant, toute sa ténacité après de multiples flexions, CONTREMOULINS se sert de bronze d'alumi-

nium DURVILLE n° 91 à 9 % d'aluminium. Convenablement préparé il réalise ces exigences : ténacité et malléabilité à la fois.

Le seul reproche que l'on pourrait peut-être faire théoriquement au bronze d'aluminium, c'est que lorsqu'on est obligé de pratiquer une soudure sur la pièce (par exemple pour les manchons) on est forcé d'utiliser un autre métal. CONTREMOULINS fait les soudures avec l'argent. Or, on peut se poser la question de savoir si le bronze d'aluminium et l'argent forment un couple électrique susceptible d'entraîner de la porose osseuse. Ce point n'a pas été élucidé. Il présente d'ailleurs peu d'intérêt, car pratiquement on n'a jamais constaté, chez les opérés de ROBINEAU, une porose qui puisse être mise sur le compte d'un couple électrique.

Il est facile d'ailleurs, d'éviter le contact de l'association bronze-argent et de l'os, en posant le manchon avec la face qui présente la soudure vers la périphérie. Le prix de revient du bronze d'aluminium est à peu près celui du cuivre.

La troisième substance utilisée par ROBINEAU et CONTREMOULINS est l'os de bœuf. Ils utilisent l'arrête antérieure du tibia qui permet de prélever des fragments d'os compact assez importants pour qu'on puisse y tailler des pièces de dimensions suffisantes.

CONTREMOULINS a construit autrefois des pièces de prothèse en os de bœuf, destinées à remplacer des fragments de diaphyse absents, mais il y a renoncé pour différentes raisons.

D'abord, si on sait qu'un montage rigoureusement correct permet d'éviter que la partie de la pièce qui se trouve

incluse dans l'os humain ne se résorbe pas, on n'a, par contre, aucune indication sur l'avenir de la partie de la prothèse qui se trouve entourée de tissus mous. Or, si cette partie de la prothèse risquait de se résorber avec le temps, d'où fracture possible, tout le bénéfice de l'opération se trouverait perdu.

D'autre part, l'épaisseur de la crête antérieure du tibia du bœuf ne permet d'y tailler que des pièces de petite dimension. Elles ne seraient utilisables, par conséquent, que pour les petits os, radius et cubitus par exemple. Or, même pour cet usage, une pièce en bronze d'aluminium donnerait une plus grande solidité.

Par contre, l'os mort de bœuf est un excellent matériel pour construire les vis. Tous les précédents défauts n'existent plus dans cette utilisation. Il suffirait en effet, que la vis persistât juste le temps nécessaire à la consolidation des fragments vissés. Or, elle subsiste de longues années lorsque le montage est bien fait.

D'autre part, la crête antérieure du tibia du bœuf permet de tailler des vis de 12 mm. de calibre, qui sont les plus grandes utilisées jusqu'à présent.

Il est un cas spécial où s'affrontent deux méthodes très opposées dans leur conception : c'est celui des fractures du col du fémur. Certains utilisent des greffons péroniers, d'autres des vis en os mort. En réalité, ce n'est pas sur une question de doctrine qu'il faut prendre parti pour ou contre l'os mort ou l'os vivant.

Au point de vue biologique, on sait actuellement que l'os vivant transplanté subit exactement les mêmes destinées que l'os mort. Il meurt, est réhabité par du tissu conjonctif,

résorbé, puis envahi par de l'os nouveau. Mais ces phénomènes sont plus lents avec l'os mort. Il est probable que le traitement infligé à l'os mort y est pour quelque chose. LERICHE et POLICARD notent que l'ébullition altère le collagène. J'ai déjà noté que la stérilisation dans l'alcool coagule certainement le tissu conjonctif des canaux de HAVERS qui oppose dès lors un obstacle sérieux à la réhabitation de l'os mort par le tissu conjonctif jeune de l'hôte. Mais dans la pratique, il faut considérer le rôle de la vis en os mort comme tout différent de celui du greffon péronier.

Une vis en os mort subsiste de si longues années, si elle est bien montée, qu'elle ne doit pas être considérée comme autre chose qu'un excellent matériel de synthèse.

L'os vivant au contraire est une greffe. La vis d'os mort doit être montée avec précision pour éviter sa résorption trop précoce. Le greffon n'a pas besoin d'être monté mécaniquement, et d'ailleurs ne peut l'être.

En plus de l'asepsie et de l'inaltérabilité des substances, il reste à réaliser la 3^e condition nécessaire à une bonne tolérance osseuse : l'immobilité.

CONTREMOULINS et ROBINEAU sont parvenus à la réaliser par le montage mécanique des pièces de synthèse et de prothèse. Il s'agit là d'un domaine moins familier aux chirurgiens. Ce sujet nécessite d'assez longues explications.

Les manchons, les différents vissages et les prothèses seront étudiés successivement.

CHAPITRE IV

LE MONTAGE MÉCANIQUE

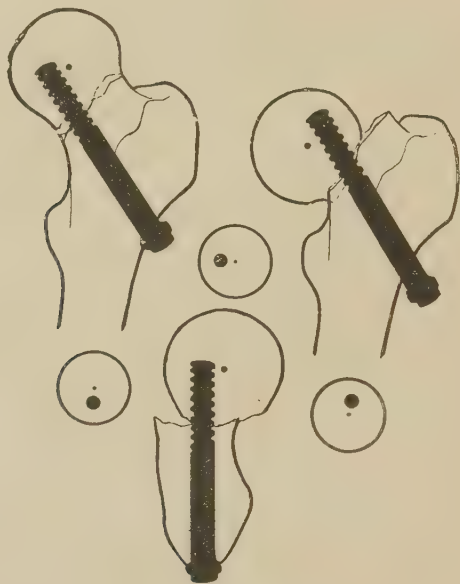
La fixité absolue est donc la troisième des conditions primordiales de la bonne tolérance osseuse.

Comment peut-on la réaliser ? Il est évident que le seul moyen est de recourir à des procédés analogues à ceux qu'on utilise pour les ajustages de la mécanique de précision. Eux seuls peuvent donner des montages simples, solides, corrects.

A cet égard, et pour bien se comprendre, il est essentiel d'être bien éclairé sur la valeur des mots employés. Que faut-il entendre au juste par « *fixité absolue* » des pièces de synthèse ou de prothèse, des fragments osseux sur lesquels une opération a été pratiquée ?

Une synthèse pour fracture du col du fémur est faite au moyen d'une vis métallique filetée sur toute sa longueur et qui taraude elle-même son trajet. Mise en place, elle paraît assurer une fixité correcte des fragments ; c'est une illusion. Cette vis ne peut en effet les rapprocher, puisque son filet mord sur les deux fragments ; elle laisse donc de la mobilité entre eux. Dans ce cas, il y a *absence de fixité primitive*, par défaut mécanique dans la construction de l'agent de synthèse. Pour la même synthèse, une vis normale en

métal ou en os, est introduite dans un segment périphérique de la tête du fémur au lieu de pénétrer dans le centre (Fig. 1 et 2); elle est correctement serrée. Mais sous l'influence des petits mouvements inévitables après l'opéra-



FIGURES 1-2-3.

La vis, au lieu de pénétrer au centre de la tête, est en bas et en avant. La tête tourne. La vis passe en avant et arrive en haut. Elle émerge hors du grand trochanter.

tion, les fragments osseux vont se déplacer; en effet, l'axe de la vis ne correspond pas à l'axe des mouvements transmis à la tête du fémur, puisque la vis n'est pas au centre de la tête; elle est implantée sur cette tête à la manière d'une manivelle sur un volant. Tout mouvement du très long levier représenté par le membre inférieur tend à déplacer le fragment trochantérien par rapport à la tête du fémur et à agrandir le logement de la vis. Ce déplacement est visible

sur les radiographies. De face (Fig. 3), la vis primitivement projetée au milieu de la tête de fémur paraît monter peu à peu et en atteindre le segment supérieur (la tête a donc tourné) ; en même temps, elle devient plus horizontale et émerge du fémur au-dessous du trochanter. Ici, nous sommes en présence d'un *défaut de fixité secondaire* par montage incorrect d'une pièce de synthèse.

En mécanique, on sait qu'un écrou incomplètement serré ne remplit pas son rôle ; mais trop serré, il fausse son filet et l'écrase ; la sensation du *juste milieu* n'est acquise que par la pratique. En chirurgie osseuse, il est encore plus important de posséder cette sensation spéciale de l'écrou ou de la vis juste serré à bloc. Ici, en effet, l'excès dans l'effort aboutit, non à la destruction du filet de la vis, mais à la destruction du pas de vis taraudé dans l'os, ou tout au moins à son écrasement. Le chirurgien a l'illusion qu'il a admirablement bloqué la pièce de synthèse ; en réalité, il a dépassé le but, et *dans le pas de vis écrasé, la vis en apparence bloquée n'a plus la fixité convenable*. Ce troisième exemple est le plus communément observé. On pourrait les multiplier.

Il ne faut donc pas se bercer d'illusion ; il ne faut pas qu'un chirurgien, peu familiarisé avec la mécanique, vienne dire : « J'observe des réactions de l'os au contact de pièces de synthèse assurant une fixité absolue des fragments. » Si les agents mécaniques qu'il a employés ne sont pas adéquats au but cherché, on pourra lui expliquer son erreur ; s'il a fait un montage incorrect, les radiographies le lui démontreront ; mais s'il a simplement trop serré la vis, comment lui prouver sa malfaçon ?

J'insiste donc sur la nécessité absolue, en traitant un pareil sujet, de parler le même langage, et de s'entendre exactement sur la valeur des termes employés.

* * *

Qu'est-ce que le montage mécanique bien exécuté ?

Le montage mécanique est avant tout un montage *précis*, c'est-à-dire que la fixation des pièces, les unes par rapport aux autres, doit-être obtenue par la congruence exacte de leurs surfaces d'affrontement. L'une doit se mouler fidèlement sur l'autre et leur adhérence doit se parfaire sans tassement, sans grippage, sans entraînement de substance.

Prenons pour exemple un vissage. Dans quelles conditions un vissage est-il correct ?

La vis doit venir se placer dans un logement qui représente en quelque sorte un véritable moule de cette vis. Le calibre, la longueur de la vis, les dimensions et le profil du filet doivent être creusés avec précision pour loger la vis. Celle-ci pénètre dès lors dans son logement, le remplissant également partout, sans jeu, mais sans grippage. Ce premier temps n'est d'ailleurs pas suffisant, car la vis pourrait se desserrer; il faut la bloquer. Ce blocage se fait d'un mouvement mesuré, et c'est là qu'intervient le doigté du mécanicien. En effet, trop énergique, il risquerait de détruire le filet, trop léger il permettrait le desserrage spontané. Une vis correctement placée et bloquée est donc exactement coincée dans son logement. Il n'y a pas de jeu, mais il n'y a pas d'écrasement.

La même démonstration peut se refaire pour les ajustages.

Un montage mécanique bien fait réalise donc une adaptation précise, exacte, sans jeu, et sans écrasement de tissu, ce qui est capital pour éviter une porose ultérieure. C'est le seul procédé pour obtenir, *de manière durable*, l'immobilité absolue nécessaire à la bonne tolérance par le tissu osseux des pièces de synthèse ou de prothèse.

* * *

Avant d'étudier la technique des montages mécaniques utilisés par CONTREMOULINS et ROBINEAU, il est nécessaire de préciser certains principes directeurs.

Le premier de tous est que les pièces utilisées doivent être conçues très exactement en vue d'une destinée précise. C'est le rôle que doit remplir la pièce, qui impose les qualités mécaniques qu'elle doit posséder.

Pour les ostéosynthèses, il faut, d'après tout ce qui a été dit précédemment, que la pièce de synthèse soit capable d'assurer, non seulement la coaptation des fragments osseux, mais encore leur contention. Sinon on tombe dans l'erreur mécanique du matériel usuel, qui n'est susceptible d'assurer que la coaptation.

Une plaque de SHERMAN, par exemple, constitue une attelle unilatérale, courte, étroite, fixée aux os par des vis. Ces vis elles-mêmes, sont courtes, ne pénétrant que dans la partie de la corticale sous-jacente à la plaque. Leur filet est fin. Ce sont là autant d'errements mécaniques, si on demande à la synthèse de faire plus que de la coaptation.

En effet, pour lutter contre les déplacements des fragments, et en particulier contre l'angulation, il faut autre

chose qu'une attelle unilatérale. Ou alors, il faudrait utiliser des attelles très longues, ainsi que le fait LAMBOTTE, et fixées plus solidement qu'elles ne le sont par la technique habituelle. Les vis devraient traverser l'os de part en part et prendre également appui sur la corticale opposée. Le travail qu'elles subissent dans les mouvements d'angulation serait d'autant mieux supporté. Et encore une attelle unilatérale ainsi placée ne travaille-t-elle de façon efficace que dans une seule direction, qui est parallèle au plan de la plaque. Dans un sens perpendiculaire à ce plan, elle est bien moins efficace et impose un effort de déchaussement considérable aux vis. D'autre part, la matière osseuse, même dans une corticale n'est pas d'une solidité comparable à celle des métaux. Si dans ceux-ci on peut placer sans inconvénient des vis à filet fin, il n'en est pas de même dans l'os. L'épaisseur de filet n'est pas suffisante pour présenter quelque solidité. Dès lors, le montage d'une vis à filet fin est plus délicat que celui d'une vis à filet épais. Mais surtout, même bien montée, elle résistera beaucoup moins efficacement aux efforts de déchaussement.

Les plaques de SHERMAN, qui sont susceptibles, quoique avec difficulté, d'être montées mécaniquement, ne peuvent donc assurer autre chose que la coaptation. Si on partage les idées de CONTREMOULINS et de ROBINEAU on ne saurait se contenter de ce matériel.

Les rubans de PARHAM sont passibles de reproches analogues. On peut parfaitement les placer correctement sur une fracture à trait oblique. Mais eux non plus ne peuvent assurer que la coaptation. Ils sont bien trop faibles pour assurer la contention. D'autre part, ils exposent l'os au cisail-

lement. Aussi n'est-il pas étonnant de voir si souvent les cercles de PARHAM s'accompagner d'une large ostéoporose.

Les cerclages par fils métalliques participent des mêmes inconvénients.

Les critiques ne signifient pas que les ostéosynthèses pratiquées par ces procédés ne puissent donner de beaux résultats. Ce serait nier l'existence de séries constamment heureuses, chez de nombreux chirurgiens, comme LAMBOTTE, FREDET, etc... Mais il faut bien savoir que ces techniques habituelles n'assurent qu'une part du rôle mécanique que l'on peut demander à l'ostéosynthèse et donnent aussi des résultats médiocres.

Pour les vissages, on voit aussi, fréquemment, utiliser des vis inadéquates. C'est ainsi que certains chirurgiens emploient des vis filetées sur toute leur longueur et qui se vissent dans les deux fragments. Là, l'erreur est plus grave que dans les exemples précédents, car il y a erreur complète dans la conception du principe du vissage. En effet, comment travaille une vis destinée à rapprocher et à maintenir deux pièces ?

Le principe est essentiellement le suivant : dans l'une des pièces osseuses que traverse la vis, la première, la vis pénètre à frottement doux dans un tunnel lisse. Elle y glisse librement, sans s'y agripper. Mais elle prend, dès qu'elle est enfoncée assez profondément, un appui à la surface de cette première pièce, par sa tête. Ce n'est que dans la seconde pièce osseuse que la vis pénètre dans un tunnel fileté à la mesure de son propre filet. Au fur et à mesure que l'on visse, elle glisse dans la première pièce sans agir sur elle. Elle ne commence à l'entraîner et à la rapprocher de la seconde

pièce que lorsque la tête de vis arrive au contact de la première pièce. Quand le montage est achevé, cette première pièce se trouve serrée entre la tête de la vis et la seconde pièce.

Il est évident que si la vis se vissait également dans la première pièce, elle ne les rapprocherait pas l'une de l'autre. Il résulte de là que le logement de la vis ne doit être fileté que dans la seconde pièce. Dans la première, ce logement doit être lisse et du calibre extérieur, du filet de la vis. A cette condition seulement une vis filetée sur toute sa longueur peut serrer deux pièces l'une contre l'autre. Sa tête doit être large, pour prendre un bon appui sur la surface de la première pièce.

Dans le cas particulier du vissage osseux, il y a intérêt à ce que la vis ne soit pas filetée, sur la longueur de son trajet dans la première pièce. Elle doit avoir un corps lisse sur tout ce trajet et du même calibre que le diamètre extérieur du filet. De cette manière, la vis remplit complètement son logement. Il ne reste aucune lacune susceptible de se remplir de sang, c'est-à-dire, plus tard, de tissu conjonctif embryonnaire, agent de résorption osseuse.

On comprend donc l'erreur des vis filetées sur toute leur longueur. On comprend, de même, l'erreur de ceux qui s'imaginent serrer deux objets avec une vis sans tête, c'est-à-dire une vis qui n'a de point d'appui que sur une seule des deux pièces.

Une autre erreur, très courante, est celle qui consiste à utiliser des vis qui taraudent elles-mêmes leur trajet. Pour que le montage soit mécaniquement correct, le trajet doit être préformé au moment où la vis vient s'y loger. Sinon, il y aura fatalement des écrasements de tissu, parce

que la poussière d'os qui résulte du taraudage ne s'éliminera pas et devra trouver place dans le trajet de la vis en même temps que celle-ci.

D'autre part, la langue d'aspic qui fore le trajet de la vis ne creuse qu'un canal sans analogie avec ce qui était dit plus haut. Pour que la vis puisse s'y loger, elle doit écraser le tissu osseux, taraudant elle-même son filet. Ainsi placée, la vis peut être solidement plantée. Mais elle n'est pas montée mécaniquement et le résultat ne se fera pas attendre. Tout ce qui a été écrasé du tissu osseux se résorbera ; du tissu conjonctif, néoformé, interviendra ; il y aura de l'ostéoporose et l'immobilité primitive de la vis disparaîtra. Le montage mécanique est le seul procédé pour obtenir une immobilité absolue et durable.

* * *

Dans tous ces exemples, on voit des erreurs de conception mécanique du matériel utilisé. Sans doute, lorsqu'il s'agit d'ostéosynthèse, l'indication principale est-elle la coaptation des fragments osseux. La contention peut être confiée à un appareil externe. Aussi, sauf exception, l'ostéogénèse répare-t-elle la fracture.

Il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit de prothèse osseuse. Ici une pièce mécanique remplace une partie de l'os. Elle doit présenter une rigidité parfaite et une fixité absolue, vis-à-vis du fragment osseux restant, sinon elle n'est pas apte à jouer le rôle de levier qui lui est confié. Le montage mécanique dans ces cas, est alors une condition *sine qua non*. M. le Pr DELBET a publié récemment des essais

de prothèse osseuse déjà anciens. Le montage des pièces était défectueux et l'utilisation fonctionnelle médiocre dans la plupart des cas. La plupart ont dû, d'ailleurs, être enlevées pour des raisons différentes. On verra, au contraire, par les observations de M. ROBINEAU que des montages corrects aboutissent à de bons résultats.

* * *

De même que les pièces de synthèse ou de prothèse doivent posséder les qualités particulières exigées par le rôle qu'elles sont appelées à jouer, de même l'outillage doit être exactement adapté au travail que l'on exige de lui. L'exemple le plus typique est toujours celui du vissage : plutôt que de se contenter de forer un trajet de calibre plus petit que celui de la vis, pour visser ensuite à force, dans ce trajet, une vis qui taraude elle-même son filet, il faut, au contraire, avoir un jeu de mèches américaines et de tarauds de calibre et de longueur appropriés à ceux de la vis.

L'exemple de CONTREMOULINS est caractéristique à cet égard. Chaque fois qu'il entreprend une nouvelle synthèse ou prothèse avec des pièces inédites, il crée et construit l'outillage qui sera nécessaire à ce nouveau montage. C'est le seul moyen d'éviter les écrasements de tissus osseux si pernicious à la durée de la fixité.

* * *

Mais il ne suffit pas d'avoir des pièces bien conçues et un outillage adéquat. Pour faire un bon montage mécanique,

on est obligé de recourir à des procédés qui exigent une précision au-dessus des possibilités de l'œil et de la main de l'opérateur. D'où la nécessité de se servir de procédés précis, géométriques ou mathématiques.

La construction d'une pièce de prothèse, l'établissement des dimensions d'une vis, exigent des mesures exactes, car les proportions varient avec chaque cas particulier.

Ainsi, il existe bien des dimensions moyennes, des manchons, selon les os auxquels ils sont destinés, en particulier pour la longueur. Mais selon la taille, l'âge, le sexe du sujet, le diamètre de chaque os est suffisamment variable pour qu'il soit malcommode de s'encombrer d'une quantité de manchons de largeurs variables. Il est bien plus commode de recourir à la métroradiographie. Grâce à celle-ci on peut calculer de façon suffisamment approchée, la circonférence des os, pour ne plus préparer que deux ou trois manchons pour chaque os. Le calcul métroradiographique n'a d'ailleurs ici qu'une importance très relative car il n'est pas d'une nécessité absolue que le manchon ait les dimensions idéales. Il peut sans inconvénient être un peu trop étroit.

La métroradiographie a un rôle beaucoup plus important pour les prothèses fixées dans le canal médullaire, qu'il s'agisse de pièces vissées ou de pièces ajustées dans ce canal. Ici le calcul doit être aussi précis que possible. Il doit porter d'abord sur l'épaisseur de la corticale. Il est essentiel en effet, de connaître la valeur de celle-ci, car elle constitue l'élément essentiel dans l'appréciation des possibilités. Ensuite la métroradiographie doit évaluer le diamètre du canal lui-même, car la pièce doit être exactement calibrée. Cependant, le canal médullaire n'étant pas rigoureusement cylin-

drique, il faut prévoir un diamètre plus grand que celui qui ressort des calculs. En cas d'ajustage d'une pièce en ébonite armée, on ménagera une assez forte épaisseur d'ébonite. Au moment de l'opération on reprend à la lime, jusqu'à ce que le goujon central pénètre à frottement dur dans le canal médullaire régularisé. Il suffira, à ce moment, d'un petit coup de marteau pour que le goujon se bloque. C'est une manœuvre analogue au blocage d'une vis, et qui demande, pour être bien faite, un coup de main particulier.

Cette technique très délicate, n'a été utilisée qu'une fois par CONTREMOULINS et ROBINEAU, avec un plein succès d'ailleurs. Elle est délicate et laborieuse. Mieux vaut avoir recours, soit à des goujons tronc-coniques, soit à des vis en bronze d'aluminium dilatables. L'ajustage de goujons tronc-coniques est beaucoup plus facile à exécuter que celui du goujon repris à la lime. Mais il exige tout un jeu de forets tronc-coniques, permettant d'aléser le canal médullaire, à la dimension du goujon. Pour les vissages dans le canal médullaire, il suffit de tarauder le canal et d'y introduire une vis dilatable. En la dilatant, on obtient un blocage absolu. Là encore, il faut que l'opérateur ait un sens très précis de l'effort nécessaire et suffisant pour ne pas faire éclater la diaphyse.

La métroradiographie est encore nécessaire pour le calcul de la longueur des vis et de la longueur relative des portions lisses et des portions filetées.

ROBINEAU solidarise le tibia et le fémur dans les résections du genou par deux vis croisées, allant du tibia au fémur. Selon la forme des os, les dimensions et l'étendue de la résection, les longueurs des vis varient. Il faut donc calculer

sur quelle étendue elles traversent le tibia : portion lisse, et sur quelle étendue elles s'agrippent dans le fémur et notamment dans la corticale : portion filetée.

Il en est de même pour les vissages du col du fémur. La vis ne doit être filetée que sur le fragment céphalique. Aussi selon les dimensions des os et selon l'emplacement du trait de fracture, faudra-t-il utiliser des vis différentes. Or, comme on travaille sur un os profond et entièrement inaccessible au toucher et à la vue, la métroradiographie prend dans ce cas une importance de premier ordre. CONTREMOULINS ne s'est pas contenté d'une simple appréciation sur cliché radiographique, mais il construit une épure pour calculer les vis. Cette épure est d'ailleurs excessivement simple. Mais dans le désir de rendre cette technique plus accessible, CONTREMOULINS a imaginé un procédé plus simple encore pour avoir des mesures précises. Il matérialise en quelque sorte, dans l'espace, les rayons X, par des fils et obtient ainsi les dimensions exactes qu'il faut donner à la vis. Il sort malheureusement du cadre de cette étude de décrire tous les procédés de mesure radiographique. CONTREMOULINS les a parfaitement expliqués ailleurs.

On voit donc qu'il faut entendre par montage mécanique tout autre chose que ce qui se pratique à peu près partout. Ce montage précis et rigoureux sort d'ailleurs complètement du cadre d'un service de chirurgie générale habituel. De plus, les habitudes intellectuelles et manuelles des chirurgiens sont rarement celles qui conviennent à des tels montages.

Le chirurgien qui voudrait pratiquer lui-même cette chirurgie, devra donc travailler dans un atelier de mécanique et s'entraîner, à concevoir, d'abord, à exécuter, ensuite, se-

lon les règles de la mécanique de précision. A défaut de cette éducation particulière, il doit s'assurer la collaboration intime d'une personne aussi apte à résoudre théoriquement le problème mécanique posé par chaque cas, qu'à construire et à monter la pièce de prothèse.

C'est au chirurgien à apprécier les possibilités anatomiques et fonctionnelles. C'est au mécanicien à concevoir et à construire la pièce qui satisfasse ces possibilités. C'est au chirurgien à pratiquer tous les temps de l'opération qui ne sont pas du montage mécanique. C'est au mécanicien à faire ce montage. Cette collaboration est si intime, qu'il y aurait évidemment avantage à ce que l'opérateur fût à la fois le chirurgien et le mécanicien. Dans l'état actuel de l'entraînement chirurgical ce serait bien rarement le cas.

De toute manière, un centre de chirurgie osseuse devrait comprendre, à côté du service clinique et opératoire, un atelier de construction très complet avec des ouvriers spécialisés.

Il doit comprendre aussi un service de radiographie. Cette installation radiographique est également particulière. Elle doit être outillée, en vue de la métroradiographie.

Ainsi la chirurgie osseuse moderne apparaît comme une spécialité très individualisée, et qui sort complètement des possibilités des services de chirurgie générale. On verra, dans les chapitres suivants, combien de problèmes complexes pose la nécessité de recourir au montage mécanique dans la chirurgie de synthèse et de prothèse osseuse.

CHAPITRE V

LES MANCHONS MÉTALLIQUES

Dans un premier ordre d'idées, CONTREMOULINS a cherché une solution pour la synthèse des fractures diaphysaires des os longs. Il s'agissait de concevoir et de créer un appareillage capable d'assurer avec solidité l'immobilité absolue des fragments osseux, ce que le matériel habituellement utilisé ne peut faire. Il fallait un appareillage beaucoup plus robuste et efficace, par conséquent aussi plus volumineux.

C'est ainsi que CONTREMOULINS a créé le manchon métallique. Il est destiné à engainer étroitement la diaphyse osseuse, après mise en bout à bout et engrènement aussi exact que possible des fragments osseux. La synthèse, étant ainsi réalisée, il n'y a pas de possibilité de déplacement des fragments, qui sont étroitement maintenus de toutes parts à l'intérieur du cylindre métallique. D'autre part on a un maximum de garanties contre une inflexion de l'ensemble, car, ainsi que nous l'apprend la mécanique, le tuteur creux est des meilleurs pour résister aux efforts de flexion.

Enfin ce cylindre métallique doit être autant que possible un véritable moule de l'os, dont il doit épouser les formes. De cette manière il n'y aura réellement aucun jeu, à l'inté-

rieur du manchon, entre les différents fragments osseux, ni entre le manchon et l'os.

C'est ainsi que CONTREMOULINS a été amené à donner au manchon métallique la forme d'une lame quadrilatère, dont la largeur doit être presque égale à la circonférence de la diaphyse osseuse fracturée. De cette manière le manchon peut être enroulé autour du fût osseux et agrafé par ses bords longitudinaux. Une fois monté, le manchon constitue bien la gaine métallique étroitement adaptée capable d'immobiliser rigoureusement le foyer de fracture.

En réalité un manchon correctement placé constitue une véritable prothèse : dès la fin de l'opération le levier osseux est rétabli avec une grande solidité, cette rigidité étant assurée par la poutre creuse inflexible du manchon. Sans doute, ne saurait-on se contenter de ce résultat et faut-il escompter la consolidation de la fracture. Mais cependant la solidité de cette prothèse est suffisante pour exclure tout appareillage de contention externe.

La priorité de l'idée des ostéosynthèses par engainement métallique, n'appartient pas d'ailleurs à CONTREMOULINS. JUVARA en 1910, MOUCHET en 1909, l'avaient eue déjà. Mais ils n'obéissaient pas à la conception du rôle capital joué par la fixité absolue dans l'intolérance de l'os. C'étaient des procédés mécaniquement en défaut à ce point de vue. Ils se contentaient de lutter contre les déplacements.

* * *

Les manchons sont constitués par des lames en bronze d'aluminium DURVILLE n° 91, à 9 % d'aluminium, à la fois

souple, malléable et tenace. Ces lames sont quadrilatères (fig. 4), elles sont percées dans toute leur étendue de trous de 8 mm. de diamètre, dont le but est d'alléger le manchon et de permettre un contact entre les tissus enfermés à l'intérieur du manchon et les tissus qui l'entourent. Ils ne doi-

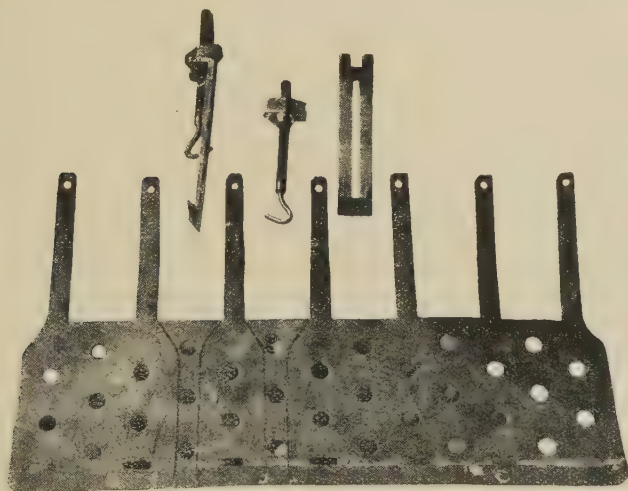


FIGURE 4.

En bas : Un manchon. Remarquer : les œillères sur le bord opposé aux pattes d'attache ; l'épaisseur double de ce bord ; l'épaisseur double de l'extrémité des pattes et l'orifice percé dans cette extrémité pour recevoir le crochet du tendeur. On a tracé sur le manchon les lignes selon lesquelles on peut couper le manchon pour le réduire à un manchon à 1, 2 ou 4 pattes d'attache.

En haut : A gauche, un tendeur monté ; à droite, un tendeur démonté. Remarquer : le crochet couissant dans la rainure longitudinale du tendeur en sorte que la patte d'attache ne peut se décrocher pendant l'opération ; la fente percée au milieu du biseau de l'extrémité inférieure du tendeur. Cette disposition nécessitera un léger desserrage au moment de rabattre la patte.

vent être ni trop nombreux, ni trop larges, pour ne pas compromettre la solidité du manchon.

Deux des bords du manchon présentent des particularités. Ce sont les bords par lesquels le manchon s'agrafe. L'un de

ces bords présente, à distances régulières et en nombre variable suivant les cas, des pattes d'attache, sorte de rubans métalliques taillés en frange dans la lame du manchon. Ces pattes présentent à leur extrémité une double épaisseur de bronze d'aluminium, soudée avec de l'argent. A ce niveau, il y a un orifice. C'est dans cet orifice, qu'un tracteur s'agrippera pour serrer le manchon et c'est pour mieux résister à la traction qu'il y a double épaisseur de métal à ce niveau.

Dans le bord opposé, sont percées des œillères. C'est dans ces œillères que passeront les rubans d'attache pour l'agrafage du manchon. Aussi, comme ce point du manchon est également très exposé à de grosses tractions, ce bord du manchon est-il constitué par une double lame de bronze, soudées l'une à l'autre à l'argent.

Les pattes d'attache sont placées à environ 2 cm. $1/2$ les unes des autres. La largeur des pattes est d'environ 1 cm. On peut considérer un manchon comme constitué par un plus ou moins grand nombre d'éléments formés d'une patte d'attache, de l'œillère correspondante, et de la partie de la lame qui les réunit.

La longueur du manchon, et par conséquent le nombre de ses éléments, varient avec chaque cas. En principe, il y a intérêt à ce que le manchon soit long, car plus il est long, mieux il résiste aux efforts de flexion, et mieux il lutte contre les déplacements des fragments. ROBINEAU a placé une fois sur un fémur, un manchon de 30 cm. Pour l'avant-bras, il ne dépasse pas 3 cm. dans quelques cas. En réalité il faut surtout qu'il soit long dans les fractures transversales. Beaucoup moins dans les fractures obliques. Il est d'ailleurs toujours temps, au cours de l'opération, de raccourcir le manchon d'un

coup de ciseau, en supprimant une ou plusieurs pattes d'attache, les œillères correspondantes et toute la partie correspondante de la lame qui forme l'un ou plusieurs des éléments extrêmes, séparables du reste du manchon.

La largeur du manchon doit au contraire être calculée d'avance, car on ne peut pas la modifier sur un manchon donné. Les variations sont assez grosses pour un même segment de membre, d'un sujet à l'autre, pour qu'on ne puisse recourir, sans discrimination, à des manchons standard. Il faut avoir la précaution de se munir d'un lot de plusieurs manchons de largeurs différentes ou recourir à la métroradiographie. Mais celle-ci ne peut donner qu'une longueur de circonférence approximative, car les os ne sont pas exactement cylindriques, et la circonférence de l'os ne peut se mesurer, à la métroradiographie, que par le diamètre de l'os.

L'épaisseur des manchons est variable avec leur importance. Au fémur elle atteint cinq dixièmes de millimètre. Pour les tibias, quatre dixièmes suffisent. Trois dixièmes sont la mesure pour les os du membre supérieur.

* * *

Ainsi constitué, le manchon peut s'appliquer indifféremment à toutes sortes de types de fractures diaphysaires. Il sort tout à fait du cadre de cet ouvrage de discuter l'indication de l'ostéosynthèse. Le point de vue est le suivant : parmi les fractures diaphysaires de l'adulte justiciables d'une synthèse, quelles sont celles pour lesquelles on puisse recourir au manchon ? La réponse est simple : toute fracture diaphysaire qui nécessite une synthèse peut être manchonnée.

Les fractures à un seul trait de fracture, qu'il soit transversal ou oblique, constituent le cas de plus simple ; mais les fractures à traits multiples sont également justiciables du manchon. Dans ces cas, il faut généralement recourir à des manchons longs. Pour les fractures comminutives à gros dégâts, le manchon est le seul moyen de synthèse applicable. Il est capital de placer correctement les esquilles à leur place en se livrant à un véritable « puzzle ».

Ainsi le fût osseux est reconstitué, bien moulé par le manchon ; ce moule est complètement rempli et l'immobilité peut être parfaite. Mais ceci ne peut se réaliser de façon tout à fait satisfaisante que dans les fractures récentes. Dans les fractures anciennes, les surfaces de fracture ont perdu leur congruence et on ne peut obtenir un véritable engrènement. Le montage n'est plus tout à fait correct. Ceci n'a d'ailleurs qu'une importance relative. L'essentiel est d'obtenir une synthèse qui assure du même coup la coaptation et la contention. Or ceci est presque toujours réalisable, sans l'aide d'aucun appareil de contention externe. Il en est de même dans les fractures vicieusement consolidées et dans les pseudarthroses. Du moment que la contention est assurée en bonne position, la consolidation peut être obtenue sans inflexion secondaire.

Ceci n'a pas toujours été vrai avec les premiers manchons construits par CONTREMOULINS. Ceux-ci étaient généralement moins épais, étaient perforés d'orifices plus nombreux ou de plus grand diamètre, où étaient trop courts. Aussi, dans quelques cas, y eut-il des fléchissements. Avec les manchons actuels, dans des circonstances normales, de telles éventualités ne sont plus à redouter.

* * *

Contrairement à ce qui se passe pour les montages mécanique des prothèses, l'application d'un manchon ne nécessite pas de connaissances particulières. Il suffit de soin et de méthode.

La ligne d'incision doit être longue, d'autant plus longue que le foyer de fracture se trouve plus profond.

Le foyer de fracture étant découvert, commence un temps essentiel : c'est la toilette des fragments osseux. Celle-ci doit être très soigneusement exécutée. Il tombe sous le sens que pour obtenir une parfaite immobilité il ne doit pas y avoir de tissu mou interposé entre l'os et le manchon. Celui-ci doit, par conséquent, être placé *sous le périoste* qui doit être soigneusement ruginé. Il n'y aurait, du reste, aucun avantage à le placer sur le périoste. D'abord cette dénudation du périoste est laborieuse et très sanglante. Ensuite, elle ne modifie en rien la formation du cal. Celui-ci s'est formé, dans des cas où le manchon a été placé sur le périoste, en dehors du manchon, à la face profonde des muscles, tout comme lorsque le manchon est placé directement sur l'os après décollement périosté.

Il ne suffit pas de décoller le périoste sur une distance au moins égale à la longueur du manchon. Il faut extraire les caillots et la fibrine qui se trouvent entre les fragments ; mais il ne faut pas détruire les aspérités des surfaces de fracture. Lorsqu'il s'agit d'une fracture récente, ces aspérités permettent un engrenement nécessaire à la réduction exacte. De même les esquilles et les fragments libres doivent être enle-

vés, nettoyés et conservés. Il faut repérer leur position exacte, car au moment opportun, il importe de les replacer.

Quand on a affaire à une fracture ancienne ou à une pseudarthrose les surfaces de fracture sont modelées et la congruence ne peut être obtenue. Cependant, dans la majorité des cas, on obtient quand même une synthèse très solide.

Le cas est plus délicat lorsqu'il s'agit d'une fracture vicieusement consolidée. Il faut sectionner le cal et replacer correctement les os. Mais leur surface de section ne s'affronte plus et il y a des vides dès qu'on essaie d'établir un axe normal. Le seul moyen d'obtenir la plus grande solidité possible est alors de combler ces vides avec des fragments osseux. On se procure bien aisément ceux-ci dans la plupart des cas, car il y a généralement des cals exubérants qu'il faut abattre au ciseau pour modeler à nouveau un fût osseux aussi approché de la normale que possible.

La toilette du foyer de fracture étant achevée, il faut choisir le manchon idoine. La longueur s'apprécie facilement à l'œil. La largeur se recherche de la manière suivante : on mesure la circonférence de l'os avec un fil entouré autour de l'os. On reporte cette distance sur les manchons : il faut choisir celui qui approche le plus de cette largeur tout en restant en deçà. La largeur des manchons doit être mesurée depuis le bord des rubans d'attache jusqu'aux œillères et non jusqu'au bord libre. La portion du manchon à double épaisseur qui se trouve entre les œillères et le bord du manchon, reste en dehors de la circonférence du cylindre lorsque le manchon est monté. Il sera rabattu et maté. Si on mesurait la largeur du manchon d'un bord à l'autre on choisirait toujours des manchons trop étroits.

Pour glisser le manchon à sa place, sous les os, il faut commencer par l'incurver légèrement en gouttière. On le présente ensuite par le bord des œillères, l'un des angles en avant. En le poussant d'un côté, en l'agrippant et en l'attirant de l'autre, on arrive à le glisser en bonne place. Mais il faut procéder méthodiquement et, s'il y a une difficulté, prendre bien soin de constater avec précision d'où vient l'obstacle. Le plus souvent d'ailleurs cette pose du manchon n'est pas très laborieuse, souvent même, par exemple au membre supérieur, elle est facile.

Lorsque l'installation du manchon en bonne place est au contraire pénible, ce qui arrive parfois au fémur, par exemple, on facilite considérablement la manœuvre en glissant d'abord le manchon sous l'un des fragments. Puis en les faisant anguler, on parvient à faire passer le second fragment dans le manchon.

Le manchon doit être placé de manière à prendre un égal appui sur les deux fragments principaux. On fait passer les rubans d'attache dans les œillères.

Ce n'est que maintenant, juste avant de procéder au serrage, qu'il faut réduire la fracture. Si on appliquait la traction plus tôt, la tension des parties molles rendrait bien souvent toute manœuvre impossible.

La réduction se fait par des procédés usuels. Au membre supérieur, la traction manuelle suffit. Pour le membre inférieur, CONTREMOULINS a construit une table qui permet, grâce à des pesons, une traction qui peut aller à plus de 60 kilos. Tout autre dispositif équivalent peut être aussi bon. Par le fait que les os se trouvent couchés dans le manchon, il suffit de la traction avec, selon les cas, de la rotation,

pour réduire la fracture. A ce moment, il faut replacer les esquilles, s'il y en a.

La réduction se complète et devient parfaite, au fur et à mesure qu'on serre progressivement et simultanément les rubans d'agrafage. Lorsque le manchon est définitivement monté et la traction supprimée, la réduction se trouve figée à l'intérieur du manchon sans déplacement possible.

Le serrage des rubans d'agrafage se fait au moyen de serre-lames analogue à ceux utilisés pour les cercles de PARHAM (fig. 4). L'extrémité de ces tendeurs est taillée en biseau et c'est sur la surface de ce biseau, et non sur son bord extrême, que se trouve la fente par où passe le ruban d'attache. Il résulte de ces dispositions, que, lorsque le tendeur est serré à bloc, il est impossible de le rabattre avec le ruban d'attache pour agraffer ce ruban au bord du manchon. Pour y parvenir, on est obligé de desserrer progressivement le boulon de traction, en même temps qu'on rabat le tendeur. Ce dispositif a été prévu par CONTREMOULINS pour éviter un étranglement de l'os par serrage trop énergique (fig. 5).

La seule difficulté d'ordre mécanique, et elle est bien légère, est la notion exacte de la traction qu'on peut réaliser. Il faut carrément serrer au maximum, sans arracher les rubans d'agrafage. Ce serrage doit se faire simultanément et progressivement sur tous les tendeurs. De temps à autre, lorsque le serrage paraît à bloc, on secoue doucement le tendeur et on peut gagner encore 1 ou 2 millimètres. C'est là qu'il faut aller assez loin pour que le serrage soit suffisant, mais il faut savoir s'arrêter avant d'arracher les rubans d'agrafage. Par le fait que le tendeur ne peut se rabattre



FIGURE 5.

Le manchon est enroulé autour de l'os, mais les pattes ne sont pas serrées. Dans la réalité, les opérations se font simultanément sur toutes les pattes.

De bas en haut : 1, la patte est encore libre ; — 2, la patte est passée dans l'œillère correspondante et dans la fente du tendeur : on place le crochet du tendeur ; — 3, le crochet est articulé : on commence à serrer ; — 4, la patte est serrée à bloc. L'extrémité inférieure du tendeur étant taillée en biseau et la fente de passage de la lame se trouvant, non à l'extrémité même, mais sur ce biseau, le tendeur prend une direction fixe ; — 5, pour rabattre la patte d'attache contre le manchon, il faut desserrer un peu le boulon du tendeur, ce qui permet de relever le tendeur.

si on ne le desserre quelque peu, on est toujours sûr de ne pas trop serrer l'os.

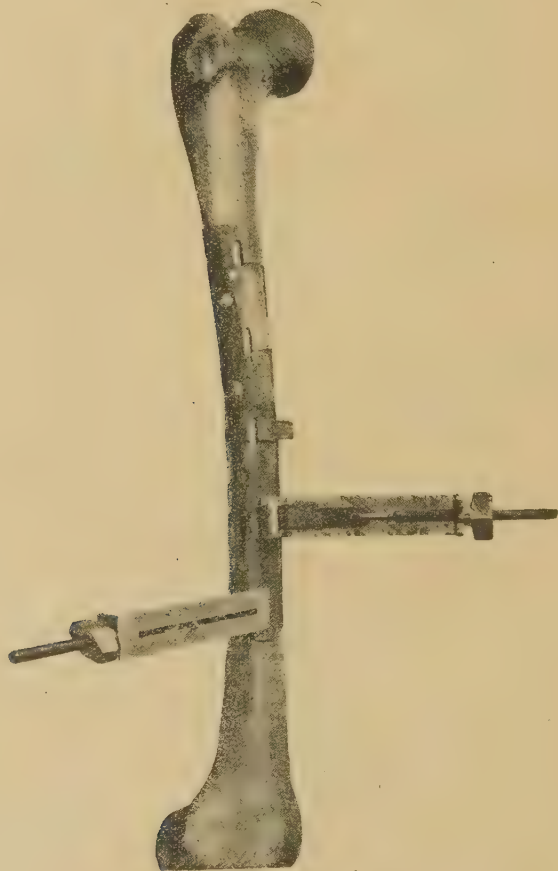


FIGURE 6.

De bas en haut : 1 et 2, mêmes positions que sur 4 et 5 de la précédente figure ; — 3, le tendeur enlevé, la patte est coupée à 1 cm. au delà du bord du manchon ; — 4, la patte est agrafée à ce bord ; — 5, on a maté cette extrémité du manchon.

Dès que l'on peut rabattre les tendeurs, on s'empresse de mater les rubans d'attache à leur sortie des œillères. Grâce

à cette précaution, on peut supprimer les tendeurs et effectuer les manœuvres ultérieures, sans risquer de voir le manchon se desserrer.



FIGURE 7.

Le manchon est complètement posé. Tout le bord est maté. Pour la clarté des figures, on a pris un manchon un peu trop étroit : mieux vaut ne pas laisser un aussi large espace entre les deux bords.

Il faut sectionner les rubans d'agrafage à environ 1 cm. au delà des bords libres des œillères (fig. 6) ; avec une pince

plate, l'extrémité débordante est repliée et agrafée sur ce bord (fig. 6). Lorsque tous les rubans d'attache sont agrafés, il ne reste plus qu'à aplatir tout le bord contre l'os et à le mater soigneusement en insistant au niveau des rubans d'attache. En procédant ainsi, on ne laisse au manchon aucune possibilité de se desserrer spontanément dans l'avenir (fig. 7).

Lorsque ROBINEAU et CONTREMOULINS ont posé les premiers manchons, ils se contentaient de rabattre les rubans d'attache sans les agraffer, ils ont eu des ennuis ; sur quelques manchons un ruban s'est ouvert. Depuis qu'ils agrafent les rubans autour du bord des œillères, cet accident ne s'est plus reproduit.

* * *

Une synthèse réalisée de cette manière assure une contention absolue des fragments osseux. Aucun appareillage externe n'est nécessaire. Dès l'opération, le blessé peut être transporté dans son lit sans précautions spéciales. On peut parfaitement soulever un membre inférieur par le talon, après une ostéosynthèse du fémur, sans aucun risque.

Une telle solidité est très avantageuse. D'abord elle dispense de tout plâtre et permet par conséquent une meilleure surveillance du membre blessé. Ceci est surtout important pour les fractures ouvertes. Mais surtout elle permet de commencer très précocement la mobilisation passive et active du membre. La mobilisation passive peut commencer pour l'avant-bras dès le lendemain de l'opération ; pour l'humérus dès le 4^e ou 5^e jour ; même pour le fémur, cette mobilisation peut être très précoce, dès le 10^e jour. Mais sur ce seg-

ment de membre on est quelquefois mis en retard par le développement d'un épanchement séro-hématique important autour du manchon. Cet épanchement est dû probablement à l'importante attrition musculaire nécessitée par la mise en place d'un manchon long sur un os entouré de masses musculaires volumineuses. Il faut attendre quelquefois plusieurs jours, pour ne commencer la mobilisation que lorsque cet épanchement commence à se résorber.

Cette mobilisation passive a pour unique but de maintenir le libre jeu des articulations. Elle ne doit s'accompagner d'aucun massage des masses musculaires qui pourrait peut-être amener la production d'un cal de volume exagéré.

C'est très précocement aussi que l'on commence la mobilisation active. Certains opérés, peu pusillanimes, essaient des mouvements actifs dès les premiers jours qui suivent l'opération, même lorsqu'il s'agit d'une synthèse de cuisse.

Mais la règle habituelle est de recommander la mobilisation active au 6^e jour pour les fractures de l'avant-bras, au 10^e pour les fractures de l'humérus. La meilleure des mobilisations dans ces cas, est de se servir du membre blessé pour les usages courants de la vie, tout en évitant les effets excessifs.

Cette manière de faire n'est pas applicable aux membres inférieurs. Il serait évidemment très disproportionné de faire marcher un fracturé du membre inférieur dès le 15^e jour qui suit une synthèse. Il faut se contenter d'une mobilisation active au lit. C'est plus particulièrement au libre jeu de l'articulation du genou qu'il faut veiller. Le lever ne doit pas se faire avant le 30^e ou le 40^e jour pour les fractures obliques de jambe. Pour les fractures transversales on peut

l'avancer de quelques jours. Il aura lieu au 50^e ou au 60^e jour pour les fractures du fémur.

* * *

Quels sont les résultats des ostéosynthèses par manchons métalliques ? Il semble qu'il ne puisse y avoir de réponse plus objective qu'en donnant un court résumé des 41 ostéosynthèses par manchons, pratiquées à ce jour par ROBINEAU, et sur lesquelles j'ai pu avoir des renseignements suffisants. On y trouvera aussi deux observations personnelles. Les cas de mort opératoire font partie de cette statistique.

Pour faciliter la discrimination les cas sont divisés en :

- I. Fractures récentes, non ouvertes.
- II. Fractures ouvertes.
- III. Fractures anciennes vicieusement consolidées.
- IV. Pseudarthroses.

Dans chaque subdivision les observations sont groupées en :

- a) Fractures du bras ;
- b) Fractures de l'avant-bras ;
- c) Fractures de cuisse ;
- b) Fractures de jambe.

I. — Fractures récentes non ouvertes.

a) FRACTURES DE L'AVANT-BRAS.

I a 1. — W. A..., homme de 30 ans. — Fracture du radius droit au-dessus du milieu, irréductible par manœuvres non sanglantes.



PLANCHE 7



PLANCHE 8



PLANCHE 9



PLANCHE 10

Opéré le 21 février 1922, manchon posé *sur le périoste*. Bonne réduction, mais manchon trop ajouré. Une légère torsion du manchon a lieu. Plus de trois ans après (10 juin 1925), le résultat fonctionnel est excellent : seule la supination est réduite d'un cinquième. A signaler que malgré le manchon extra-périosté, *il y a un cal en dehors du manchon*.

I a 2. — D. J..., homme de 27 ans. — Fracture des deux os de l'avant-bras droit. Opéré le 6 mai 1924. Le cubitus est cassé à la partie moyenne, le radius est cassé au-dessus de l'insertion du rond pronateur. Un manchon sur chaque os. Treize jours après l'opération, le blessé se bat avec un autre malade du service sans réussir à disloquer sa synthèse. Il est mis à la porte de l'hôpital et perdu de vue.

I a 3. — M. S..., 38 ans. — Accident du 20 janvier 1925. Fracture esquilleuse du cubitus à l'union du tiers supérieur et moyen et fracture du radius au tiers moyen. Chevauchement. Fracture partielle de la tête radiale avec luxation en arrière et en dehors. Synthèse du radius et du cubitus par manchon, le 28 janvier 1925. Consolidation complète en sept semaines. Perte de la pro-supination. Le 30 mars 1925, résection de la tête du radius. Reprise du travail le 7 mai 1925. I. P. P. de 17 % pour perte de la pro-supination et ankylose en position favorable.

I a 4. — V. E..., homme de 48 ans. — Accident du 18 mai 1925. Fracture des deux os de l'avant-bras. Opéré le 30 mai 1925. Très bonne réduction. Deux manchons. Son opération avait été retardée à cause d'eschares dues à un plâtre appliqué en ville ; mais il est encore opéré trop tôt, de crainte de consolidation vicieuse ; suppuration de la plaie opératoire. Deux ans après il persiste une petite fistulette, mais les manchons sont bien tolérés. Aucune douleur. Pro-supination limitée de moitié.

I a 5. — L. P..., homme 26 ans. — Accident du 3 février 1926. Fracture des deux os : Radius : au niveau de la tubérosité bicipitale ; cubitus : à la partie moyenne. Essai de réduction plâtrée : érosions cutanées. Opéré le 13 février 1926 : une cheville centrale dans le radius ; un manchon sur le cubitus. Suppuration et désunion de la plaie cubitale. Cicatrisation complète, sur le manchon, fin avril (2 mois 1/2 après l'opération). Un an et quatre mois après (juin 1927), la cheville radiale est à moitié disparue ; le manchon est bien toléré. Synostose, mais coude, poignet et doigts libres.

I a 6. — C. L..., homme 63 ans. — Fracture de Monteggia gauche. Opéré le 20 février 1926. Manchon placé sur le cubitus. Radius réduit (il se reluxera 8 jours après l'opération). L'opéré se refuse à toute mobilisation : le poignet et les doigts s'enraidissent. En juin 1928, amputation du bras pour tuberculose fistulisée du coude gauche à point de départ huméral. La pièce est conservée et les os de l'avant-bras disséqués. Le périoste adhère au manchon, ainsi que les muscles qui s'insèrent à ce niveau, avec la solidité d'un périoste normal.

I a 7. — G. J..., 28 ans. — Accident du 25 juillet 1926. Fracture des deux os de l'avant-bras. Opéré le 29 juillet 1926 ; pose assez pénible de deux manchons ; malade indocile : refuse de se laisser mobiliser. Synostose.

b) FRACTURES DU FÉMUR.

I b 1. — F. L..., homme 21 ans. — Accident du 29 janvier 1922. Fracture du fémur gauche avec deux fragments intermédiaires. Opéré le 11 février 1922 : un manchon (beaucoup trop faible) *sur le périoste*. Se lève 45 jours après l'opération et marche avec des béquilles. Le 60^e jour, quitte l'hôpital en marchant avec une canne, mais 15 jours après on constate une inflexion du manchon qui s'est entr'ouvert (manchon mal agrafé du début). Deux ans et demi après, il a un *gros cal en dehors du manchon* (malgré que celui-ci ait été posé sur le périoste). Il fléchit le genou à 90°. Il marche longtemps sans boiter, sans gêne.

I b 2. — L. S..., homme de 24 ans. — Fracture irréductible, transversale du fémur gauche. Opéré le 23 février 1922. Un manchon trop faible. Deux ans et demi après, a une légère inflexion du fémur dans le sens antéro-postérieur, à convexité antérieure. Ne fléchit le genou qu'à 90°, ce qui est dû à une fracture de la rotule survenue en même temps que la fracture fémorale. Marche beaucoup, sans aucune gêne, sans boiter. Fait de la bicyclette ; champion de danse avec plusieurs heures de suite. Gros cal.

I b 3. — S. R..., 19 ans. — Accident le 9 septembre 1923. Fracture du tiers inférieur du fémur droit, à trois fragments. Opéré le 11 septembre 1923 ; se livrant à des exercices turbulents dans son lit, une quinzaine de jours après, il tombe hors du lit, retenu par sa jambe opérée qui porte à faux sur le bord du lit. Dislocation de la

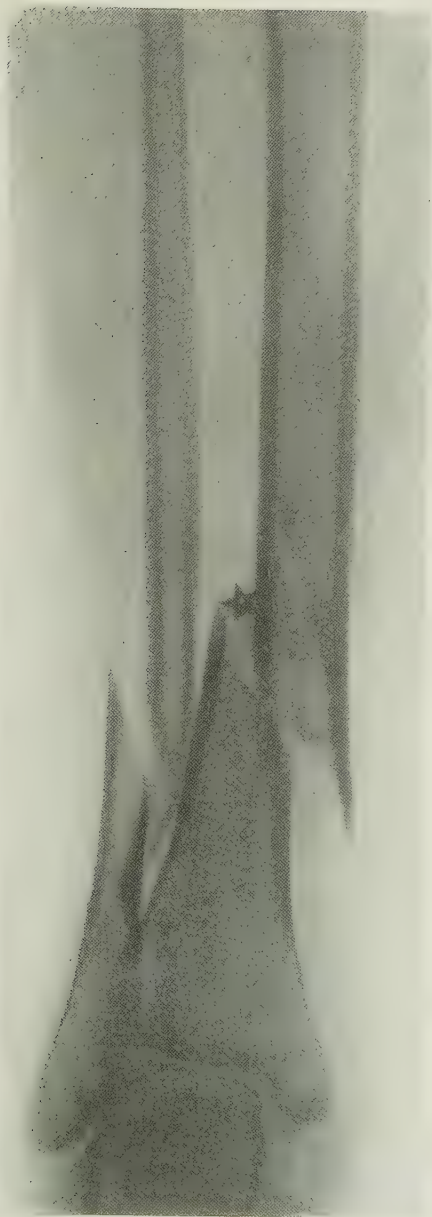


PLANCHE 11



PLANCHE 12



PLANCHE 13

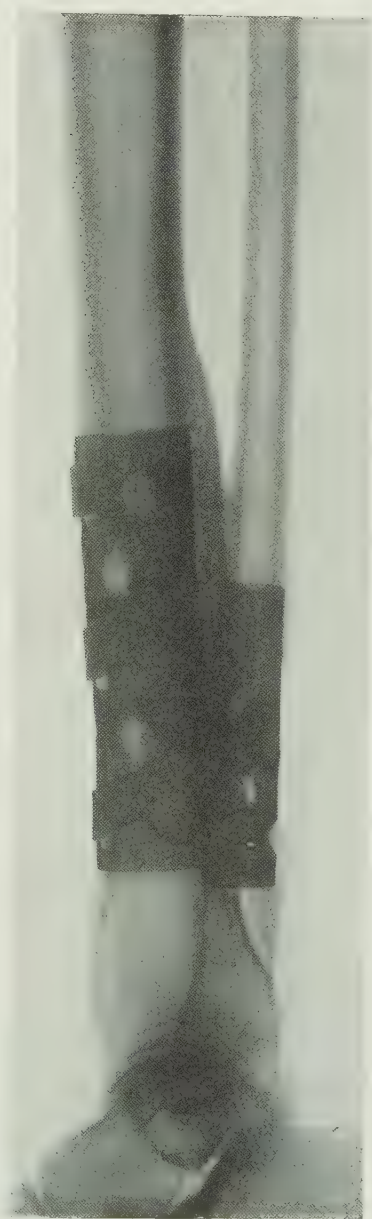


PLANCHE 14

synthèse ; le 19 décembre, nouvelle intervention : grosse collection séro-hématique, ablation du manchon et pose d'un nouveau manchon agrafé par la technique actuelle. Suppuration. Le 8 mars 1924 ablation du manchon. Les fragments intermédiaires se sont soudés. Il y a de l'ostéite qui nécessite plusieurs grattages. Au début de 1929, le résultat anatomique est bon, la fonction aussi.

I b 4. — R. L..., homme de 49 ans. — Fracture du fémur gauche, très oblique, deux esquilles, tiers inférieur. Opéré le 1^{er} mars 1924. 60 jours après, est bien consolidé par un gros cal. Bon résultat fonctionnel.

I b 5. — M. A..., homme de 47 ans. — Accident du 24 mars 1924. Fracture du fémur droit à trois grosses esquilles. Opéré le 27 mars 1925. Gros accidents pulmonaires et agitation : décès le 29 mars 1924. Autopsie : Etat local parfait. Nombreux foyers de broncho-pneumonie.

I b 6. — C. E..., homme de 34 ans. — Accident du 27 décembre 1925. — Fracture comminutive du tiers supérieur du fémur droit. Opéré le 2 janvier 1926. Grand manchon. Bon résultat fonctionnel. Gros cal.

I b 7. — B. E..., homme de 67 ans. — Accident du 3 mai 1926. Fracture sous-trochantérienne du fémur droit, sans tendance à la consolidation un mois après. Opéré le 3 juin 1926 : à cause du siège haut de la fracture, il y a de grosses difficultés. On est obligé de faire une encoche sur le manchon pour laisser passage au petit trochanter. Pour améliorer la contention, on place une cheville osseuse intramédullaire. Gros cal. Bon résultat fonctionnel.

I b 8. — B. J..., homme de 40 ans. — Accident du 15 novembre 1926. Fracture transversale de la partie moyenne du fémur droit. Opéré le 23 novembre 1926. Grand manchon ; se lève au 60^e jour. Très bon résultat fonctionnel.

I b 9. — G. P..., homme de 30 ans. Accident du 23 décembre 1926. Fracture comminutive de la partie moyenne du fémur droit. Radio : Pl. 7 et 8. Le 15 janvier 1927, le 22^e jour, pose d'un très grand manchon (30 cm. de long) ; conservation de toutes les esquilles. Au moment de l'opération le blessé ne pouvait fléchir le genou qu'à 45°. Gros œdème et suintement post-opératoire. Le genou gagne un peu de mobilité. Marche bien en octobre 1927. Radio : Pl. 9 et 10.

c) FRACTURES DE JAMBE.

I c 1. — L. C..., femme de 30 ans. — Accident du 14 février 1922. Fracture des deux os de la jambe. Opérée le 20 février 1922. Un manchon sur chaque os. 19 jours après, marche avec des béquilles. Très bonne fonction.

I c 2. — G. L..., homme de 54 ans. — Accident du 30 décembre 1924. Fracture des deux os de la jambe gauche. Phlyctèmes, érosions et lymphangite, retardant l'intervention jusqu'au 29 janvier 1925. Réduction très difficile. Manchon tibial mal serré. La peau infiltrée est trop étroite. Désunion totale de la plaie, mettant à nu la pièce de synthèse. En quelques semaines, la cicatrisation se fait recouvrant entièrement le manchon. Résultat éloigné inconnu.

I c 3. — P. M..., femme de 32 ans. — Accident du 23 septembre 1923. — Fracture de jambe, tiers inférieur, oblique sur le tibia, à quatre fragments sur le péroné. Radio Pl. 11 et 12. Le 5 octobre 1923, pose de deux manchons. Résultat fonctionnel absolument parfait. Radio, Pl. 13 et 14.

I c 4. — G. J..., homme de 52 ans. — Syphilitique. Fracture spontanée, type Maisonneuve. Opéré le 28 février 1924. Un manchon sur le tibia. Rien sur le péroné, à cause du voisinage du sciatique poplitée externe. En juillet, la jambe est solide malgré l'absence de cal visible; mais en novembre, à la suite d'une chute, le manchon se rompt, s'entr'ouvre et il y a une légère inflexion. Consolidation. Très bon fonctionnement.

I c 5. — D. D..., homme de 45 ans. — Tabétique. Accident du 28 juillet 1924. Fracture du tiers inférieur des deux os de la jambe gauche; pose de deux manchons le 30 juillet 1924. Le 40^e jour, marche. Au début de 1925, rompt son manchon et infléchit le cal. La consolidation se fait avec un gros cal. Boite en marchant.

I c 6. — M. H..., homme de 24 ans. — Accident du 10 novembre 1926. Fracture oblique du tiers inférieur du tibia et du tiers supérieur du péroné. Pose d'un manchon tibial le 25 novembre 1926. Bon résultat fonctionnel.

I c 7. — D. J..., femme de 57 ans. — Accident du 11 mars 1927. Fracture comminutive du tibia et du péroné droit. Radio, Pl. 15 et 16. Opérée le 26 mars 1927. Les esquilles sont remplacées, un manchon

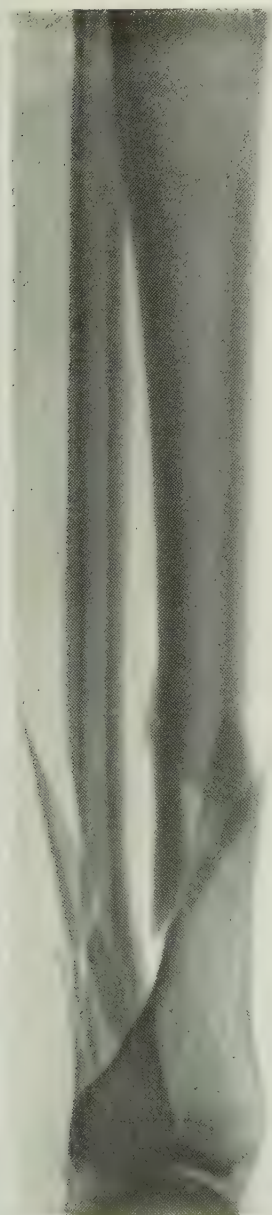


PLANCHE 15



PLANCHE 16

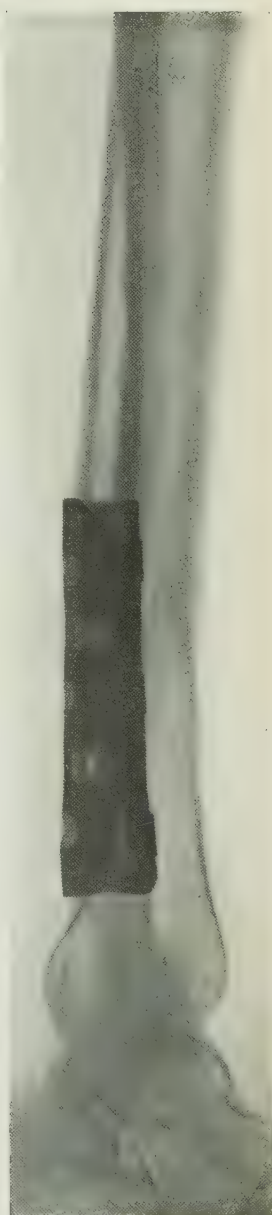


PLANCHE 17

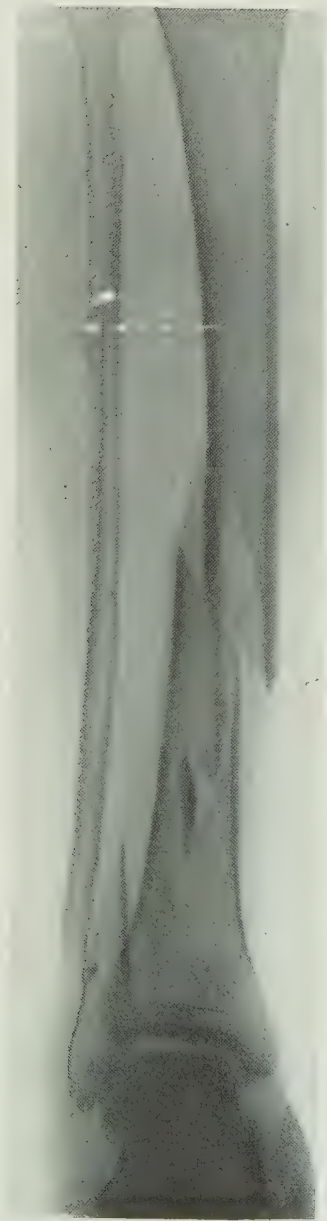


PLANCHE 18



PLANCHE 19

sur chaque os. L'incision en lambeau sur le tibia était trop courte et il a fallu brancher une incision secondaire vers le haut ; d'où : étoile à trois branches. Au lieu de confluence des trois incisions : sphacèle de la peau qui découvre le manchon sur l'étendue d'une pièce de deux francs. Deux mois et demi après, une autoplastie réussit partiellement seulement. Il persiste une fistulette, sans aucune suppuration. A ce moment la blessée marche bien et sort de l'hôpital. Elle revient en octobre parce que la fistulette persiste. Le manchon est enlevé le 8 novembre 1927. Aucune trace de la fracture ou des esquilles n'est reconnaissable, l'os est d'apparence normale, sans point d'ostéite. A travers les orifices percés dans le manchon, les tissus qui l'entourent adhèrent intimement à l'os. La cicatrisation se fait normalement. Radio, Pl. 17. Bon résultat fonctionnel.

II. — Fractures ouvertes.

a) FRACTURE DE L'HUMÉRUS.

II a 1. — G. A..., homme de 48 ans. — Fracture de l'humérus gauche à l'union du $\frac{1}{3}$ supérieur et du $\frac{1}{3}$ moyen. Opéré le 21 mars 1926. 2 esquilles replacées dans le manchon. Mobilisation dès le lendemain. Bon résultat fonctionnel.

b) FRACTURE DU FÉMUR.

II b 1. — L. F..., homme de 26 ans. — Fracture très oblique du quart inférieur du fémur gauche. Opéré le 14 juillet 1923. Manchon. Sort au 47^e jour : marche à ce moment. En octobre, le cal est très gros. Importante limitation des mouvements du genou. Deux ans après, fléchit le genou à 50° environ ; marche sans canne.

c) FRACTURES DE JAMBE.

II c 1. — Le C.-B. E..., femme de 53 ans. — Accident du 17 septembre 1923. Fracture des deux os de la jambe. Radio, Pl. 18 et 19. A subi un nettoyage opératoire à l'entrée. Réopérée le 18 septembre

1923 : manchon sur le tibia. 23 jours après marche avec des béquilles. Etat fonctionnel parfait. Radio : Pl. 20 et 21.

II c 2. — C. L..., homme de 31 ans. — Fracture des 2 os de la jambe droite datant de 4 heures, nombreuses plaies. Manchon tibial seulement, le 27 avril 1927, avec esquilles remplacées. Abondant suintement sanguin les jours suivants, mais cicatrise sans température. Un an plus tard, en juin 1928, marche mal, œdème, douleurs, rougeur. Collection liquide, qu'une ponction révèle être un liquide filant, clair. Tout rentre dans l'ordre au bout de quelques jours de lit, mais il y a une pseudarthrose à l'intérieur du manchon, avec faible mobilité. Elle persiste malgré un mois de lit. En juillet 1928 ablation du manchon : toutes les esquilles sont soudées, il ne persiste qu'un trait de fracture linéaire. Une tranchée est creusée à cheval sur le trait de fracture, un greffon y est placé. La consolidation se fait et le blessé reprend son travail au printemps 1929, sans autre reliquat de son accident qu'une légère atrophie musculaire, destinée, probablement, à s'améliorer ou à disparaître.

II c 3. — M. E..., homme de 55 ans. — Accident du 18 janvier 1929. — Fracture oblique du tiers inférieur de la jambe droite. Opération de nettoyage à l'entrée. Irréductibilité. Malgré le mauvais état de la peau, il est réopéré dès le 5 février 1929, de crainte de ne plus pouvoir réduire. Une traction formidable est nécessaire ; en effet, la réduction est tout juste possible. Manchon tronc-conique ; pour éviter une ascension par glissement, du manchon, il est calé par une petite vis en os. Suppuration, qui se tarit ; actuellement marche avec un appareil de Delbet.

III. — Fractures vicieusement consolidées.

a) FRACTURE DE L'AVANT-BRAS.

III a 1. — Observation personnelle. P. L..., homme de 20 ans. — Accident d'août 1928. Fracture des deux os de l'avant-bras. En septembre 1928, à la Pitié, j'interviens : suppression d'une interposition musculaire sur le radius, engrenement de fragments. Plâtre. Retard considérable de consolidation. En décembre, l'avant-bras présente une forte concavité antérieure. Dans cette position la main



PLANCHE 20



PLANCHE 21

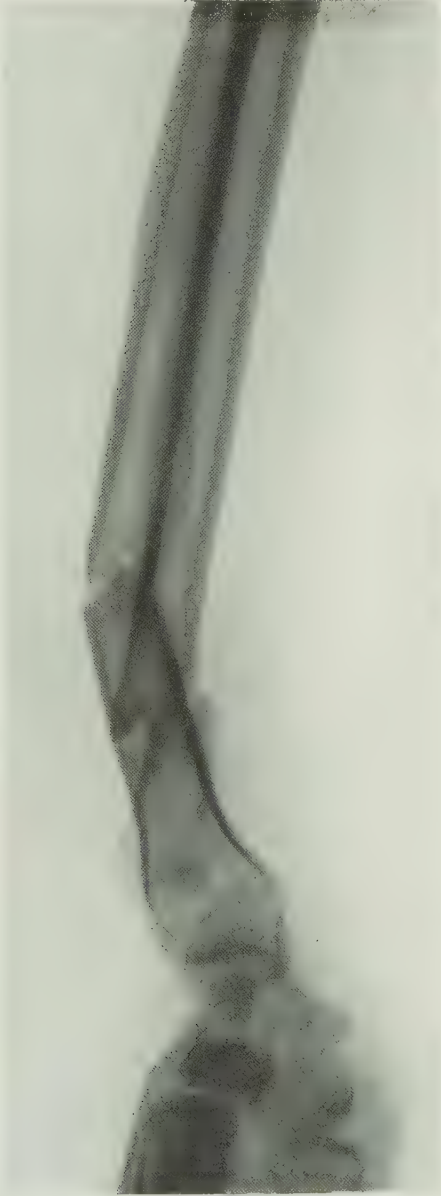


PLANCHE 22

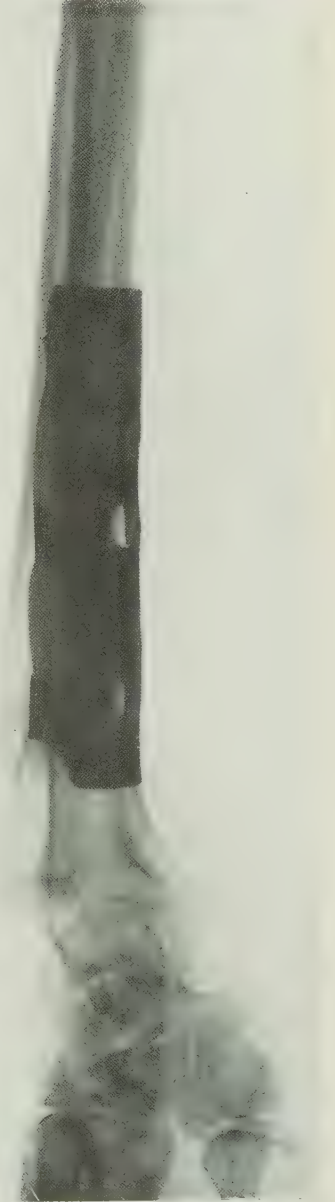


PLANCHE 23

est à peu près inutilisable. Radio, Pl. 22. Le 24 janvier 1929, à Necker je pratique une seconde intervention : ostéotomie du cal, qui est gros, à la scie de Gigli. Modelage des extrémités des fragments au eiseau. Le manchon est glissé en place. Lorsque les fragments sont mis en rectitude, le trait de section baille fortement en avant et en dehors. Je remplis cet interstice avec un fragment du cal et le manchon est serré. La main n'est pas en supination complète. Rien au cubitus. Mobilisation dès le lendemain. Consolidation rapide. Au début d'avril, le blessé reprend son travail (mécanicien). Radio : Pl. 23.

b) FRACTURE DU FÉMUR.

III b 1. — B. F..., homme de 18 ans. — Accident du 14 août 1924. Fracture transversale à l'union du tiers moyen et du tiers inférieur du fémur droit. Opéré le 1^{er} décembre 1924 : ostéotomie du cal, il faut resséquer deux centimètres d'os pour obtenir la réduction. Par suite d'incidents opératoires, on place un manchon trop large, donc mal serré. Infection de la plaie opératoire ; collection séro-hématique évacuée le 7 décembre. Au début de janvier, la plaie est cicatrisée, légère inflexion du cal. Marche bien, mais boite.

IV. — Pseudarthroses

a) FRACTURES DE L'HUMÉRUS.

IV a 1. — R. M..., homme de 23 ans. — Accident du 20 décembre 1922. Pseudarthrose de l'humérus droit. Le 22 février 1923 : manchon. Bien consolidé en avril 1923, mais à la suite de l'intervention a une paralysie radiale qui ne se dissipe qu'en juin. Fonction absolument parfaite, joue au Tennis. Radio : Pl. 24 et 25.

IV a 2. — L..., 45 ans. — Accident du 9 mai 1925. Luxation du genou droit, luxation du coude droit, fracture de plusieurs côtes gauches et fracture du tiers inférieur de l'humérus gauche. Fracture ouverte par fragment pointu. Désinfection superficielle. Traction. Sept semaines plus tard : aucune consolidation. Opération le 1^{er} juillet 1925 : 3 fragments. 55 jours plus tard, quitte l'hôpital ; reprend le travail le 15 octobre 1925, avec une réduction de capacité de 60 %

motivée par ses lésions des autres membres. Pour le bras gauche, il ne reste qu'un peu de raideur de l'épaule gauche. En juillet 1927 suppuration subaiguë dans la cicatrice, qui se referme en octobre 1927, n'obligeant pas à enlever le manchon.

IV a 3. — N. N..., homme de 39 ans. — Pseudarthrose de l'humérus gauche. A déjà subi ailleurs une synthèse. Le 2 octobre 1928 avivement large. Greffe dans le canal médullaire et manchon. Un petit fragment d'os comble une perte substance. Greffe ostéo-périos-tique. Suppuration, qui se tarit, mais la pseudarthrose persiste.

IV a 4. — M. M..., femme de 42 ans. — Pseudarthrose de l'humérus gauche par interposition datant de un mois. Opérée le 10 novembre 1928. Bonne réduction. Mais une fausse manœuvre écarte les fragments après l'opération et on ne peut plus les rapprocher : écart de 1-2 mm. environ. En janvier 1929, pas de consolidation.

b) FRACTURES DE L'AVANT-BRAS.

IV b. 1 — G. G..., homme de 29 ans. — Fracture ouverte opérée le 19 décembre 1921. Pseudarthrose des 2 os de l'avant-bras gauche. Opération le 12 janvier 1922 : deux manchons. L'opéré fait l'impossible pour disloquer sa synthèse (accident du travail !) et n'obtient qu'une inflexion légère.

IV b 2. — Observation personnelle. H. E..., homme de 33 ans. — Fracture des deux os de l'avant-bras gauche, datant de un mois, irréductible. Pseudarthrose que je ne puis opérer que le 10 août 1928 à cause de l'état de la peau. Encore subsiste-t-il une croûte un peu suintante sur la crête cubitale. Deux manchons. Accidents inflammatoires aigus : œdèmes, rougeur, quelques gouttes de pus sur la cicatrice cubitale. Température. Sous l'effet des pansements humides chauds, tout s'arrange rapidement. Cicatrisation des plaies. Bon résultat fonctionnel. Radio : Pl. 26 et 27.

IV b 3. — B. R..., homme de 25 ans. — Accident du 1^{er} janvier 1929. Pseudarthrose des deux os de l'avant-bras droit. Opéré le 27 février 1929. Deux manchons. Très bon résultat fonctionnel.



PLANCHE 24



PLANCHE 25



PLANCHE 26

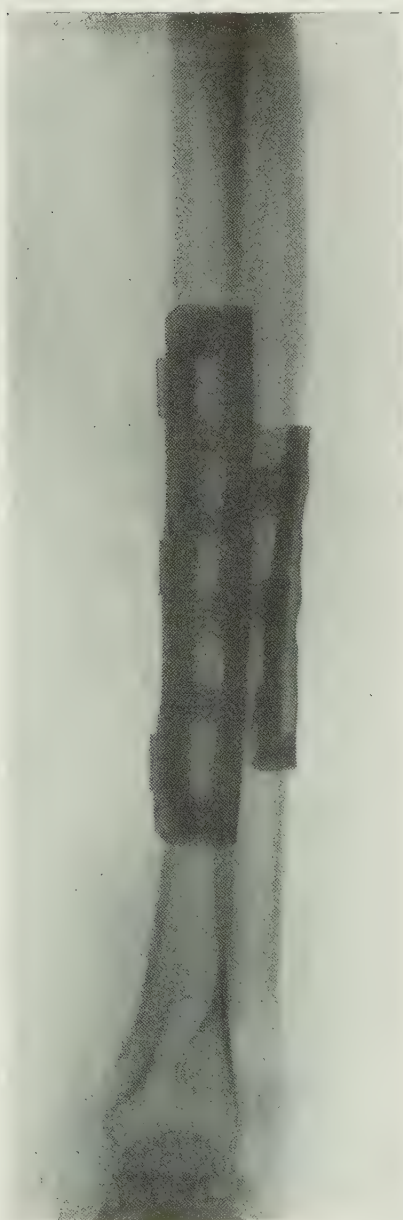


PLANCHE 27

c) FRACTURES DU FÉMUR.

IV c 1. — L. G..., homme de 29 ans. — Pseudarthrose du fémur datant de deux mois. Opéré le 30 avril 1925. Par suite d'un défaut de surveillance, le blessé meurt asphyxié avant son réveil.

IV c 2. — M. L..., homme de 23 ans. — Pseudarthrose du fémur gauche. Suite de fracture compliquée. Opéré le 17 mai 1927. Réduction très pénible : elle allonge de 4 cm. la cuisse d'où tension considérable des parties molles. Décès 6 heures après, dans un état de shock intense.

d) FRACTURES DE JAMBE.

IV d 1. — C. G..., homme de 45 ans, syphilitique. Fracture datant de 5 semaines. Pseudarthrose du tibia droit, tiers inférieur. Opéré le 15 juillet 1922. Manchon beaucoup trop court. Suppuration, puis cicatrisation. Retard considérable de la consolidation. Légère inflexion en 1923 ; marche bien.

IV d 2. — G. N. B. M..., homme de 30 ans ; accident du 20 août 1928. Pseudarthrose de la jambe tiers inférieur opéré le 11 octobre 1928. Traction de 80 kilos. On est obligé de rogner le fragment supérieur pour obtenir la réduction exacte. Manchon sur chaque os. Actuellement, pas encore de consolidation.

* * *

Que faut-il conclure de ces observations ? D'abord qu'il n'y a aucune audace déraisonnable à utiliser un matériel de synthèse massif. Ensuite que ce matériel de synthèse est supérieur, dans bien des cas, au matériel usuel.

Sans doute peut-on se laisser impressionner par les trois cas de mort. Mais l'une d'elles n'aurait pas dû avoir lieu (obs. IV c 1) : c'est la mort post-opératoire par asphyxie, et une autre (obs. I b 5) est le fait d'une complication post-opératoire indépendante du genre d'opération pratiquée.

Reste l'obs. IV c 2, où le shock opératoire est la cause de la mort. Mais cette mort ne peut être imputée au fait qu'il s'agit d'une synthèse par manchon. Ce qui a causé le shock, c'est la traction violente sur la cuisse, qui a produit un allongement de 4 cm. Par toute autre méthode de synthèse, la réduction n'aurait pu être obtenue sans cette traction et sans synthèse le blessé restait un infirme. Je crois que la leçon à retenir est autre : dans un cas où une violence exagérée est nécessaire pour obtenir un bon résultat anatomique, il faut sacrifier celui-ci à la survie du malade. Dans le cas particulier, plus tôt que d'allonger la cuisse de 4 cm., il aurait fallu réséquer quelques centimètres de fémur et poser le manchon sur ce fémur raccourci.

* * *

Ceci dit, la tolérance de l'organisme pour les manchons en bronze d'aluminium est remarquable. Ils sont presque toujours tolérés sans douleur. Quelquefois les opérés signalent une douleur locale à la pression, pendant quelques mois. Cette douleur disparaît. Lorsqu'il y a, au contraire, une douleur provoquée par le fonctionnement, c'est qu'il y a une complication, le plus souvent une pseudarthrose (obs. II c 2). Dans la grande majorité des cas l'indolence est complète.

Mais ce qui est tout à fait remarquable c'est le peu de prise qu'un os manchonné offre à l'infection. Sur 8 cas de synthèses par manchon infectées (obs. I a 4, I a 5, I b 3, II c 3, III b 1, IV a 3, IV b 2, IV d 1), il n'y en a que deux qui aient été suivies d'ostéite, et encore faut-il avouer que l'observation I b 3 est bien particulière à cause de la turbulence du sujet et de la double intervention. Dans ce cas le

second manchon a dû être enlevé. Dans l'obs. I a 4, une fistulette a persisté deux ans. Dans les six autres cas, le manchon a été parfaitement toléré, et la cicatrisation s'est toujours produite sur le manchon.

Il y a donc eu 20 % d'infection. Or, il faut remarquer que sont comprises dans ce chiffre, les fractures ouvertes, et que des malades ont été opérées avec une peau infectée. Il n'y a eu que 5 % d'ostéite. La comparaison de ces deux chiffres mesure bien l'extraordinaire tolérance du tissu osseux vis-à-vis du manchon, en cas de septicité.

A ces 8 cas d'infection il faut ajouter les deux obs. I c 2 et I c 7 où il y a eu désunion partielle et mise à nu du manchon. Pas d'ostéite consécutive.

* * *

Dans trois cas, c'est-à-dire 7,5 % des cas, il a fallu procéder à l'ablation secondaire du manchon. Le premier c'est cette obs. I b 3 où l'ostéite a été provoquée par une seconde intervention en plein épanchement séro-hématique. Le second cas (obs I c 7) est celui de ce sphacèle ayant mis à nu le manchon, et presque entièrement recouvert par une autoplastie. Comme une fistule persistait, il a fallu enlever le manchon. L'os était sain. C'est la peau qui ne tolérait pas le manchon. Enfin dans l'obs. II c 2, l'ablation du manchon a été nécessitée par la persistance d'une pseudarthrose. Encore faut-il remarquer que plusieurs esquilles, libres lors de la pose du manchon, étaient fusionnées à la seconde opération.

Il faut insister sur le fait que ces ablations de manchon ne sont pas pénibles. Sans doute y a-t-il, dans bien des cas

un cal, extérieur au manchon. Mais il ne l'entoure jamais complètement. En particulier le cal n'envahit pas la cicatrice. En passant par celle-ci, on est donc sûr de tomber sur le manchon et notamment sur les rubans d'attache. Ceux-ci sont dégrafés ou sectionnés. Une traction suffit pour enlever le manchon.

ROBINEAU n'a pas eu de peine à enlever les trois manchons. Dans les trois cas ils étaient dans un état de conservation parfaite et tels qu'on les avait placés.

* * *

La question de savoir s'il y a du retard de la consolidation est très difficile à juger, dans bien des cas. Lorsque les manchons sont très solides, ROBINEAU permet l'utilisation fonctionnelle aussitôt et souvent beaucoup plus tôt qu'on ne le fait dans les méthodes non sanglantes. Or, y a-t-il à ce moment un cal très solide ? Les manchons actuels forment une véritable prothèse. Peut-être suffisent-ils, dans les conditions de fonctionnement réduit du début, à assurer la rigidité parfaite des os, alors que le cal est peut-être encore flexible. Le cas de l'obs. II c 2 étend même ce problème. Cet homme a marché pendant plus d'un an sur une pseudarthrose du tibia maintenue dans un manchon.

Avec les manchons de 1922 à 1924 il y a eu, au contraire, des inflexions. Mais avant de dire que c'est là la preuve que la présence du manchon cause du retard de la consolidation, il faudrait savoir si ce n'est pas précisément l'ébranlement, non supprimé par ces manchons, qui est la cause de ces retards. C'est ainsi que dans l'obs. I b 1, où le manchon était

extra-périosté, il était beaucoup trop faible pour assurer une fixité absolue.

Dans l'obs. IV *a* 3 le retard peut être imputé à la suppuration et dans l'obs. IV *d* 1, il s'agit d'une suppuration chez un syphilitique. Il n'y a de véritable cas typique de retard que dans l'obs. II *c* 2.

Le retard de la consolidation s'est donc rencontré dans 10 % des cas (4 cas sur 41).

* * *

Dans 15 % des cas, il y a eu des cals de mauvaise qualité, qui ont fléchi plus ou moins. Dans un cas (obs. I *a* 1), le manchon était extra-périosté et d'ailleurs beaucoup trop faible. Dans trois cas (obs. I *c* 4, I *c* 5, et IV *b* 1) il s'agissait de syphilitiques, le dernier ayant suppuré en plus. Enfin dans un 5^e cas (obs. III *b* 1), le manchon, très mal serré, était loin d'assurer une immobilité capable de réduire la porose au minimum. Avec les manchons actuels, beaucoup plus importants, il n'y a plus eu de flexion.

* * *

Le résultat fonctionnel terminal est généralement bon. Il est souvent bon, quelquefois excellent, avec des résultats anatomiques médiocres ou mauvais. Ceci n'est pas spécial aux manchons.

Il y a beaucoup de mauvais résultats parmi les ostéosynthèses de l'avant-bras. Ceci n'est spécial ni aux manchons, ni aux ostéosynthèses en général. Les fractures de l'avant-bras donnent généralement de mauvais résultats, si on compte

comme mauvais résultats, les cas où la pro-supination est très limitée.

Il faut signaler aussi que les pseudarthroses refusent souvent de se consolider (3 cas sur 9, les deux décès étant décomptés).

Enfin il faut noter que ROBINEAU ne pratique d'ostéosynthèse que lorsque les méthodes externes exposent à des résultats pires.

Dans aucun cas, le mauvais résultat ne peut être mis sur le compte d'une mauvaise tolérance du tissu osseux vis-à-vis du manchon. La constitution des synostoses, et le refus de mobiliser les articulations, sont à l'origine des mauvais résultats à l'avant-bras (obs. I a 3, I a 4, I a 5, I a 6, I a 7) ; la turbulence excessive de l'opéré, nécessitant une double intervention, à la cuisse (obs. I b 3) ; le tabès, à la jambe (obs. I c 5).

* * *

L'analyse des observations révèle un fait très intéressant au point de vue de la doctrine et qui lui, aussi vient confirmer, d'une manière imprévue, les théories sur l'ostéogénèse, exposées au chapitre II. Dans 2 cas (obs. I a 1, I b 1,) le manchon a été placé sur le périoste. Dans les 2 cas il s'est formé de l'os à la surface du manchon, par conséquent en dehors du périoste.

Une autre question intéressante est celle des énormes cals qui se constituent souvent en dehors du manchon, particulièrement à la cuisse. On pourrait évoquer une mutation calcique locale sous l'effet de l'ostéoporose. Je pense que cette explication était juste pour les petits manchons du

début, qui donnaient, comparativement, des cals extérieurs beaucoup plus gros et plus denses que ceux des manchons d'aujourd'hui. Cette hypothèse doit s'appliquer aussi, pour une part, aux manchons d'aujourd'hui : aux extrémités du manchon, il peut y avoir en effet un peu de cisaillement sur le bord du manchon, qui explique certains petits halos clairs avec hyperostose voisine. Mais je pense que le gros cal a une autre explication.

Souvent, autour d'un manchon de cuisse, se forme un vaste épanchement séro-hématique et le cal extérieur se forme à la limite de cet épanchement, côté muscle. Or il est difficile de comprendre que le calcaire du fémur traverse cet épanchement, pour aller constituer un cal à la face profonde des muscles. Un épanchement séreux est un milieu très défavorable à la formation de l'os.

Mais, à la face profonde des muscles, se dépose la fibrine contenue dans cet épanchement. Cette fibrine est aussitôt envahie par du tissu cellulaire de bourgeonnement, constituant ainsi un milieu ossifiable typique. Or, le voisinage d'une réserve calcaire existe, puisque ce tissu embryonnaire se forme au dépens du périoste repoussé par l'épanchement. Il reste toujours quelques particules osseuses, parfois même de petites esquilles, adhérentes à ce périoste. Ceci expliquerait très bien la formation de ces cals en fuseaux (exemple obs. I b 9), nettement séparés du manchon par l'épanchement. Cela expliquerait aussi, que ces cals ne deviennent pas très denses. Au fur et à mesure que l'épanchement se résorbe, le cal périphérique semble s'affaïsser, venant s'appliquer au manchon. Là, il se densifie, mais en diminuant progressivement de volume : il se condense. Aussi ces cals

ne sont-ils pas gênants pour le jeu musculaire (pl. 9 et 10).

* * *

En créant les manchons, CONTREMOULINS a donc bien réalisé un matériel particulièrement bien toléré. C'est un matériel dont la conception est évidemment très différente des idées habituelles. Quelquefois il est en contradiction flagrante avec elles, par exemple sur la question de la masse. Mais si on admet qu'un matériel n'est bien toléré que s'il réalise une fixité absolue, on est bien obligé de recourir aux seuls procédés qui permettent d'obtenir cette fixité.

CHAPITRE VI

LES VISSAGES

Dans ce chapitre seront seuls étudiés les vissages pour ostéosynthèses. Les vissages pour ostéoprothèses seront étudiés dans le chapitre consacré à celles-ci.

Le vissage ainsi compris n'est qu'une manière particulière de pratiquer la coaptation et la contention de deux fragments osseux destinés à se souder l'un à l'autre par leurs surfaces d'accolement.

La manière d'agir d'une vis correctement placée a été exposée au chapitre IV.

Les vis en os de bœuf, fabriquées par CONTREMOULINS sont prélevées dans l'arrête antérieure du tibia du bœuf. C'est là que l'on trouve l'os compact sur une épaisseur suffisante pour que l'on puisse y tailler convenablement les vis.

Au début, CONTREMOULINS avait construit des vis extensibles en bronze d'aluminium. Elles n'ont pas donné satisfaction et ROBINEAU et CONTREMOULINS ont supposé que le bronze d'aluminium était moins bien toléré par le col du fémur que l'os.

Les vis en os comprennent une tête et un corps. La tête est suffisamment large pour fournir un bon point d'ap-

pui à la surface de la première pièce. Elle est taillée de manière à donner une prise à la clef de serrage.

Le corps comprend deux parties : la portion lisse qui fait suite à la tête, et la partie filetée qui termine la vis. La partie saillante des filets est de niveau avec la partie lisse.

La vis pourrait être filetée sur toute sa longueur, à condition que le tunnel creusé dans la première pièce soit lisse. Mais, d'après ce qui a été dit au chapitre II, il y a avantage à ce qu'il n'y ait aucun espace libre entre la vis et son logement. Il est donc préférable que la portion qui se loge dans le tunnel lisse soit également lisse et remplisse complètement ce tunnel.

Le pas de vis de la portion filetée est le pas trapézoïdal. Ce pas peut se dessiner schématiquement en traçant un pas triangulaire banal, dont on supprimerait ensuite les sommets en même temps que l'on comblerait les fonds de filet.

Utiliser ce pas particulier, répond à une nécessité. Il n'est pas indifférent, en effet, en mécanique, d'utiliser le premier pas venu dans tous les cas. Tout dépend de la consistance des matières des pièces vissées et de la vis. Pour les métaux, par exemple, on utilise dans la majorité des cas, un pas triangulaire.

Pour le bois, tout au moins pour les bois mous les plus usuels, on utilise habituellement la vulgaire vis à bois. Celle-ci a un fût central conique au lieu d'être cylindrique, et le filet est constitué par une arête tranchante. Le fond de filet est très large. Pour monter une telle vis, on fore d'abord un trou d'un diamètre inférieur à la vis. Celle-ci est vissée ensuite à force, taraudant elle-même son trajet. La vis

ne trouve donc à se loger dans l'épaisseur du bois qu'en l'écrasant et le tassant. Ceci est nécessaire pour le bois. Cette matière n'étant généralement pas très compacte, le tassement provoqué par la vis augmente sa consistance. D'autre part, le fond de filet étant très large, l'épaisseur du filet taillé dans le bois est grande, et par suite le filet est plus résistant.

Une telle vis est très mauvaise pour l'os. Le tassement qu'elle provoque aboutirait rapidement dans le tissu osseux, qui n'est pas une manière inerte, à de la porose. En très peu de temps, la vis prendrait du jeu et son rôle de contention serait compromis.

Pour les vis à os, il faut donc une autre forme que pour les vis à bois et pour les vis à métaux. D'abord, le fût doit être cylindrique comme pour les vis à métaux. D'autre part, le fond de filet doit être large comme pour les vis à bois (fig. 9). Mais le pas ne doit être ni en arête tranchante, ni triangulaire, parce que des arêtes trop aiguës, taillées dans de l'os, risqueraient de s'effriter.

Ces pas à arête trop vive ne permettraient pas non plus un bon taraudage dans le tissu osseux. C'est pourquoi CONTREMOULINS a choisi le pas trapézoïdal, dont le taraudage est correctement praticable dans le tissu osseux, et dont les filets sont suffisamment épais pour être résistants.

Telle est la vis à os de CONTREMOULINS.

Son établissement soulève une question assez complexe : c'est celle des dimensions à donner à la vis et des dimensions proportionnelles de chacune des portions lisse et filetée de son corps. D'après ce qui a été dit plus haut, il est essentiel, en effet, de déterminer avec un maximum de précision chacune de ces dimensions.

Seules sont constantes les mesures du calibre des vis et de leur pas. Pour les vis habituelles, ces mesures sont les suivantes :

Pour les vis à col du fémur, le calibre de la vis est de 12 millimètres, le pas est de 3,5, c'est-à-dire qu'il y a 35/10^{èmes} de millimètre entre les sommets de 2 filets consécutifs.

Pour les vis à résection du genou, le calibre est de 8 ou de 10 millimètres, le pas est de 2,5.

La longueur de la vis, la longueur relative de la partie lisse et de la partie filetée, dépendent au contraire des exigences de chaque cas particulier. Elles ne sauraient être réglées d'avance une fois pour toutes, mais doivent être calculées pour chaque cas.

Ces calculs exigent une rigueur bien plus grande que pour les dimensions des manchons. Les dimensions des vis se calculent par les procédés méroradiographiques. Ceux-ci sont plus ou moins compliqués selon les cas. Quelquefois la mesure directe sur un cliché méroradiographique (c'est-à-dire compte tenu de la projection conique) donne une très suffisante approximation.

Il en est ainsi, par exemple, pour la mesure des vis qui solidariseront le tibia et le fémur après une résection du genou.

Il suffit là, de tracer approximativement sur le cliché les futures lignes de résection pour mesurer, dans des proportions très suffisamment précises, les dimensions, qu'il conviendra de donner aux vis. On peut d'ailleurs, sans inconvénient, leur donner une longueur exagérée. Si la pointe des vis fait saillie dans les parties molles, on en sera quitte pour la sectionner au ras de l'os.

Le problème est singulièrement plus complexe pour le col

du fémur. Il s'agit ici, de connaître la longueur de la partie lisse de la vis qui traversera le grand trochanter et le col jusqu'à la ligne de fracture, et la longueur de la portion filetée qui doit aller de la surface de fracture jusqu'à 1 cm. au grand maximum au delà du centre de la tête fémorale. Or, comment

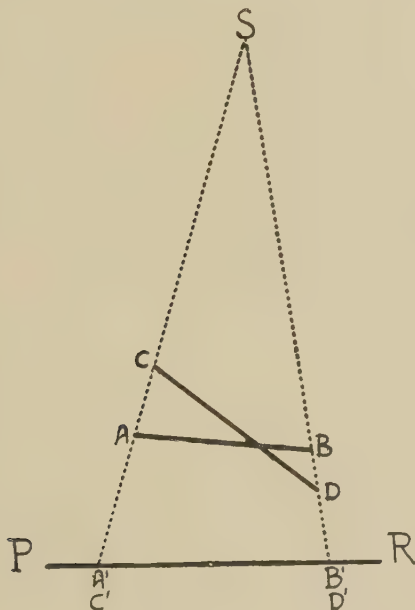


FIGURE 8.

2 corps de longueur différente, AB et CD , peuvent avoir une même longueur de projection, $A'C'-B'D'$, s'ils ont un angle de déclinaison différent.

calculer la position exacte du centre de cette tête, la position du point où la vis doit franchir le trait de fracture et celle du point d'attaque de la face externe du grand trochanter ?

Une mesure directe sur un cliché ne peut les donner, comme dans l'exemple précédent, car selon la valeur de l'angle de déclinaison du col, la déformation conique prend des proportions très variables (fig. 8) ; et cet angle de décli-

naison est précisément très variable. Il est loin d'avoir toujours la valeur de -12° que lui attribue DELBET.

Ce n'est pas la place, dans ce travail sur la tolérance du tissu osseux, d'expliquer par quelle technique élégante et précise CONTREMOULINS a résolu le problème. Sa technique est exposée avec beaucoup de rigueur dans deux articles publiés avec ROBINEAU, dans la *Presse médicale* (1).

Mais il est nécessaire de s'élever fermement contre la légende de je ne sais quelle acrobatie de mathématiques supérieures. Sans doute, en construisant une épure, obtient-on un résultat d'une très grande précision. Mais, d'une part, cette épure est simple et quiconque veut bien s'en donner la peine, peut, avec quelques notions des épures, la comprendre et la reproduire.

D'autre part, CONTREMOULINS a mis sa méthode encore plus à la portée des chirurgiens et des radiographes peu familiarisés avec la construction des épures, en montrant comment on peut matérialiser en quelque sorte, par des fils, les principaux rayons qui servent à la construction de l'épure. En s'entrecroisant dans l'espace, ils donnent les mesures nécessaires.

L'essentiel est d'obtenir deux choses différentes : d'une part, les dimensions de la vis, d'autre part, les angles d'inclinaison et de déclinaison. Ceux-ci sont loin d'être constants, contrairement à ce que pense DELBET. CONTREMOULINS a trouvé des angles de déclinaison allant de -17 à $+24^\circ$.

Muni de ces données précises et de l'appareillage de CONTREMOULINS, on accumule les meilleures chances de faire un bon vissage du col du fémur.

1. *Presse Médicale*, nos 74 et 78 des 15 et 29 septembre 1923.

On voit donc que l'établissement d'une vis de dimensions idoines est souvent une question délicate, sinon extraordinaire. Ces dimensions varient seules. La forme générale de la vis, le profil du filet, restent dans tous les cas les mêmes, tout au moins dans l'état actuel de la question.

Les vissages trouvent en chirurgie osseuse une grande indication : la fracture du col du fémur. Il a été dit plus haut combien il est délicat de mesurer exactement les dimensions des vis. Ce n'est pas là seule difficulté que l'on rencontre dans la lutte contre l'intolérance de l'os vis-à-vis des corps étrangers opératoires. La situation, si inaccessible du col du fémur, en crée d'autres au montage mécanique correct des vis.

La première des difficultés vient de la réduction. Il n'y a, en effet, aucune possibilité de faire un montage correct, s'il n'y a pas une réduction parfaite.

La question se pose ici de la même manière que pour les fractures diaphysaires : on ne conçoit pas comment on pourrait immobiliser deux fragments osseux avec quelque rigueur, s'il n'y a aucune réduction. Mais au col du fémur, le problème est plus délicat parce qu'on n'a aucune prise sur le fragment interne.

Sur les radiographies publiées dans les journaux ou aux Sociétés savantes, il est courant de voir un grand nombre de réductions pour le moins incomplètes.

Et cependant, toute question de restitution anatomique mise à part, il est plus important ici que partout ailleurs, d'avoir une réduction exacte. En effet, on ne saurait, par une seule vis, immobiliser de *façon absolue* deux pièces l'une

sur l'autre si elles ne s'engrènent réciproquement. D'ailleurs, même dans les cas à réduction et à vissage parfait, on ne saurait jamais compter sur la solidité de cette immobilisation comme on compte, par exemple, sur la solidité obtenue par les manchons.

ROBINEAU et CONTREMOULINS ont étudié les manœuvres nécessaires pour aboutir à l'exacte réduction, et l'appareillage de CONTREMOULINS est construit en vue de ce but.

Il ne faut pas croire cependant que CONTREMOULINS obtient toujours des réductions idéales. Il est des conditions qui rendent cette opération singulièrement aléatoire. Par exemple, il est fréquent de trouver des fractures du col du fémur à un, deux ou même trois fragments intermédiaires. On n'a aucune prise sur ceux-ci. Ils se placent comme ils veulent. S'ils se placent malencontreusement, le col et la tête ne s'affrontent plus que par une partie de la surface de fracture et le serrage de la vis risque de tout déplacer (en admettant qu'elle ait pu être correctement placée).

Une autre difficulté se rencontre au cours de l'opération elle-même. C'est celle du plan dans lequel se trouve la surface de fracture. Il faudrait, pour que les outils et la vis attaquent dans les meilleures conditions possibles le fragment interne, que le plan de la surface de fracture soit attaqué perpendiculairement. Ceci sera facile quand les traits de fracture sont perpendiculaires au col, à peu près impossible, au contraire, s'ils sont obliques.

Or, si on peut varier quelque peu le niveau du point d'attaque à la base du grand trochanter, de façon à donner à la vis une direction plus appropriée au trait de fracture, la limite en est fort étroite, car il ne faut pas oublier que la vis

doit pénétrer au centre de la tête fémorale, sous peine de faire tourner la tête dans le cotyle. Aussi, est-on bien obligé, dans certains cas, d'attaquer obliquement la surface de fracture. Dans ces conditions, la tête se déplace quelquefois, et bascule.

Un dernier obstacle, enfin, peut compromettre l'excellence du vissage : c'est l'état de l'os. Celui-ci est souvent porotique, friable, et ne donne pas une bonne prise à la vis. Il faudra alors redoubler de précautions post-opératoires dans le maniement du blessé.

Il n'a été question jusqu'ici que des fractures du col récentes. La situation est plus délicate encore dans les pseudarthroses où les surfaces de fracture se sont modelées, où le col s'est souvent résorbé, quelquefois en entier, et où du tissu conjonctif s'interpose entre les fragments. Aussi l'arthrotomie est-elle nécessaire pour débarrasser le foyer de fracture du tissu fibreux interposé. Or, on ne saurait calculer d'avance la quantité de tissu fibreux qui sera enlevée. Par conséquent, on ne peut pas savoir d'avance de combien on pourra rapprocher les fragments osseux, qui de plus, sont souvent très friables et s'écrasent partiellement l'un contre l'autre au moment du serrage.

Il faut alors des vis spéciales, où la tête est remplacée par un écrou de serrage. Le corps lisse de la vis se trouve interposé entre deux parties filetées. Cette vis se monte comme une vis ordinaire. Elle doit s'agripper dans le fragment céphalique.

Dans les vis normales la distance qui sépare la tête de la vis du fragment interne est alors complètement occupée par le fragment trochantérien. Dans le cas de pseudarthrose,

cette distance ne serait que partiellement occupée par ce fragment. C'est là qu'intervient l'écrou de serrage qui va bloquer le fragment trochantérien contre le fragment céphalique. Il joue, en quelque sorte, le rôle d'une tête de vis mobile qui permettrait de régler la longueur du corps lisse de la vis, selon les besoins.

Outre les fractures du col du fémur, les vissages trouvent encore leur emploi dans l'ostéo-synthèse des fractures épiphysaires, en particulier des fractures condyliennes du fémur. On peut également les utiliser dans certaines arthrodèses.

ROBINEAU et CONTREMOULINS en ont systématisé l'emploi dans les réactions du genou. La résection accomplie, les surfaces osseuses sont affrontées. Deux vis, croisées en X, partent l'une du tibia, l'autre du fémur, face externe, et aboutissent du côté interne. Leur tête prend appui sur les corticales externes, leur filet dans les corticales internes. De cette manière, leurs deux points de résistance sont éloignés du plan d'accolement du tibia et du fémur. Elles sont donc placées dans les meilleures conditions de travail pour lutter contre les déplacements.

La pratique d'un vissage mécanique demande des explications techniques assez longues. Elles porteront successivement sur l'instrumentation et sur le vissage lui-même.

Voici comment ROBINEAU et CONTREMOULINS pratiquent aujourd'hui un vissage du col du fémur, et avec quels instruments : Les temps qui ne se rapportent pas directement à l'action du montage mécanique, c'est-à-dire la réduction, les

mesures d'angles, etc... sont supposés exécutés. De même, est supposé connu tout l'appareillage de CONTREMOULINS et son porte-outils.

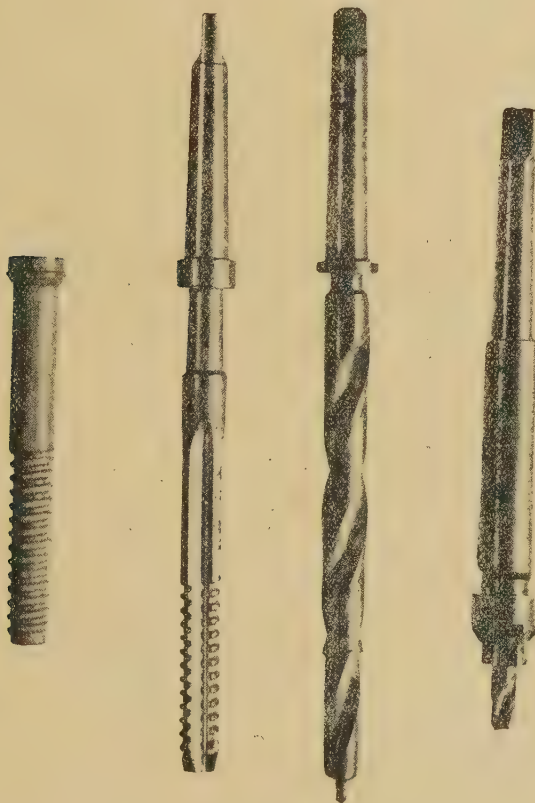


FIGURE 9.

De droite à gauche : Fraise à 3 étages ; mèche à 3 étages ; tarraud : vis en os de bœuf.

Ce qui fait strictement partie de l'outillage mécanique au contraire, ce sont les mèches utilisées. Elles sont très particulières.

Pour pratiquer un vissage du col du fémur, CONTREMOULINS n'utilise pas moins d'une fraise, une mèche, et un tarraud (fig. 9).

La fraise est un instrument à modeler une surface, un creux, un profil. La mèche est destinée à forer un trou, le taraud à sculpter un pas de vis à l'intérieur d'un tunnel.

La fraise est destinée à préparer la surface d'attaque et un lit pour la tête de la vis. En effet, la mèche qui doit attaquer le col du fémur se trouve en position très oblique par rapport à la corticale fémorale, à la face externe du grand trochanter. C'est là une condition mauvaise, car elle risque de faire dévier la mèche de son chemin idéal. De même, la vis une fois mise en place, porterait à faux par le bord de sa tête. Il s'en suit qu'elle exercerait un effort asymétrique : forçant sur la surface fémorale par son pôle inférieur, elle aurait tendance à se redresser et de ce fait, elle exercerait une pression latérale sur la partie haute de la portion la plus externe de son logement.

De fait, sur bien des radiographies des vissages antérieurs à 1928, on note de façon très visible une légère ligne d'ostéoporose cernant le profil supérieur de la vis dans sa partie la plus externe. Cette ligne légère d'ostéoporose a disparu depuis que CONTREMOULINS a introduit l'usage de cette fraise.

Cette fraise est constituée de la manière suivante : elle est à trois étages :

Le premier étage est constitué par une mèche américaine en téton, travaillant en bout. Son rôle est d'attaquer la corticale. Ayant un diamètre très faible, elle risque moins de déraper ou de dévier. D'ailleurs son point d'attaque est préparé par une encoche pratiquée d'un léger coup de ciseau.

Le second étage est constitué par une fraise cylindrique travaillant en bout. Son diamètre est de 12 mm., c'est-à-dire le diamètre du corps lisse de la vis.

Le troisième étage est une fraise conique. Elle n'entame que la corticale y creusant un lit dans lequel se logera la tête de la vis. Dorénavant, celle-ci repose par toute sa surface et ne porte plus à faux.

La mèche est également à trois étages. En bout, une mèche téton. Elle sert de guide et jouera à l'attaque de la surface de fracture de la tête du fémur le même rôle que le téton de la fraise à l'attaque de la corticale.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, on n'est pas maître d'attaquer toujours cette surface fracturée normalement. Or, si on l'attaquait obliquement, avec une mèche de fort diamètre, on risquerait de faire tourner la tête avant d'y pénétrer.

Le deuxième étage est une mèche travaillant en bout également. Elle creuse un canal lisse de 10 mm. de diamètre, c'est-à-dire du diamètre du fond de filet de la vis. Cette partie recevra ultérieurement le taraud, et la portion filetée de la vis.

Le troisième étage, qui travaille également en bout, donne un canal lisse de 12 mm. Il logera la portion lisse du corps de la vis.

Cette mèche creuse donc, à la file, un tunnel de 10 et un tunnel de 12. Le tunnel de 10 doit être uniquement dans le fragment céphalique et le tunnel du fragment trochantérien doit avoir un diamètre de 12 sur toute sa longueur.

La fraise de 10 mm. a 3 cm. 5 de long. Quelquefois, cette longueur excède la distance entre le trait de fracture et le centre de la tête, c'est-à-dire qu'une partie du tunnel de 10 mm. serait taillée dans le fragment externe. Or, puisque dans toute la longueur de celui-ci, le tunnel doit avoir 12 mm.

de diamètre pour loger le corps lisse de la vis, on alèserait dans ce cas cette portion trop étroite du tunnel du fragment externe avec une mèche américaine de 12 simple.

Reste à tarauder la partie du logement de la vis de 10 mm. de diamètre. Ce travail se fait avec un taraud donnant un, pas trapézoïdal de 3,5.

Pour tous ces temps, mais en particulier pour le taraudage, il faut avoir un entraînement au travail d'atelier. Le taraudage demande une perception spéciale qui s'acquiert avec l'habitude et qui permet d'exercer l'effort nécessaire mais suffisant. Cette perception doit arrêter la main avant de briser le filet taillé dans l'os, le taraud ayant atteint le fond du tunnel pratiqué par le foret.

Les outils doivent être très affilés : ils doivent sectionner franchement, sans écraser.

Pour placer la vis, elle est introduite et vissée sans effort, puisque son lit est tout préparé à la recevoir. Mais là encore il faut du doigté quand on bloque la vis. Ce blocage, plus que tout le reste, demande du savoir : il faut avoir la perception qu'on serre énergiquement, mais il ne faut pas dépasser la limite de résistance du tissu osseux car on détruirait le filet du logement de la vis.

Si un blocage insuffisant permet à la vis de se dévisser, ou, en tous cas laisse une certaine mobilité, c'est-à-dire favorise la porose fémorale et la résorption de la vis, le blocage exagéré avec écrasement du filet entraîne également de la résorption des trabécules osseuses détruites.

C'est dans cette perception de l'effort *juste* que réside tout l'art du mécanicien. Nombreux sont les chirurgiens qui se sont donné la peine de regarder travailler un ouvrier,

et qui ont compris la raison d'être de leurs gestes. Bien peu sont ceux qui ont essayé de réaliser les mêmes gestes. Là, comme ailleurs en chirurgie, le maître n'est pas celui qui se contente de connaître les temps opératoires, mais celui qui, en ayant compris parfaitement la signification, sait aussi les exécuter avec précision. C'est en forgeant qu'on devient forgeron et le bon ouvrier se reconnaît à la valeur de l'ouvrage qu'il exécute.

La technique du vissage du col du fémur, telle qu'elle est exposée ci-dessus, est celle qui a cours actuellement à l'hôpital Necker. Ce n'est pas du premier coup que CONTREMOULINS et ROBINEAU y sont arrivés. Ils ont essayé précédemment des vis métalliques dilatables, ensuite une opération double avec vissage dans un tunnel, et greffon ostéo-périostique dans un second tunnel sus-jacent. Ainsi qu'il arrive souvent, c'est la technique la plus simple qui a donné les meilleurs résultats. Cette remarque ne signifie nullement que la technique actuelle soit la meilleure technique possible. Les observations publiées plus loin montreront la valeur des résultats. Si bons soient-ils dans l'ensemble, il reste de mauvais cas. Leur proportion semble toujours trop forte à ROBINEAU et CONTREMOULINS, et ils ne cessent de penser à améliorer leur technique actuelle. Telle quelle, leur statistique est l'une des plus belles qui soient.

Pour les autres vissages, tel le vissage du genou, la technique est plus simple du fait que la fraise à trois étages n'est pas nécessaire.

Pour le vissage après résection du genou, le seul appareil

particulier est celui que CONTREMOULINS a construit pour maintenir les os en bonne position, tout en servant de guide au foret et au taraud. Il n'y a pas lieu de le décrire ici, de même qu'il n'y a pas eu lieu de décrire le compas pour vissage du col du fémur.

Un vissage ne peut jamais jouer le rôle d'une prothèse, même dans les conditions de fonctionnement restreint, tel que le décubitus. Si un os manchonné n'a pas besoin d'un tuteur externe, il n'en est pas de même d'un os vissé. Aussi ROBINEAU immobilise-t-il ses fracturés du col du fémur dans un lit DUPONT, avec traction légère. Cette immobilisation dure deux mois environ. Elle est à surveiller attentivement. ROBINEAU a eu de mauvais résultats tant qu'un membre du personnel infirmier a obligé, à son insu, les opérés à faire des efforts, tels que de se soulever pour se placer sur un bassin.

Il suffit de penser au bras de levier formidable que représente un membre inférieur dans toute sa longueur, pour ne pas s'étonner qu'une simple vis ne puisse assurer une fixité absolue.

Le pourcentage des bons résultats a été tout différent à partir du jour où la surveillance des soins post-opératoires a passé en d'autres mains.

Peut-être cette mobilisation intempestive qu'on faisait subir aux premiers vissages du col du fémur est-elle responsable des mauvais résultats obtenus avec les vis en bronze, bien plutôt que leur nature métallique.

Pour les résections du genou, il suffit de placer le membre dans une gouttière, pendant 45 jours.



PLANCHE 28



PLANCHE 29

Voici la liste des vissages, sur lesquels j'ai pu recueillir des renseignements suffisants, exécutés par ROBINEAU avec la technique et l'aide de CONTREMOULINS. On trouvera successivement :

- A. les fractures du col récentes.
- B. les pseudarthroses du col du fémur.
- C. les vissages pour résection du genou.
- D. les vissages pour diverses affections.

A. — Fractures du col du fémur.

A. 1. — M^{lle} R..., 65 ans. — Fracture basicervicale droite. Opérée le 17 mars 1921. Bonne réduction. Vis en os, courte, en position basse. La consolidation est rapide. Aucune déformation. Excellent résultat fonctionnel. Une radio (Pl. 28) de mai 1929, 8 ans après l'opération montre la fusion de la vis avec les pinceaux caractéristiques. Remarquer combien le diamètre de la vis est affaibli surtout là où le tissu fémoral est le plus transparent aux rayons. Par contre, les pinceaux sont plus nets dans la tête, au niveau du col et de l'épéron de Merkel et de la corticale.

A. 2. — M^{me} T. B..., 47 ans. Fracture cervico-trochantérienne droite. Opérée en mars 1921. Bonne réduction et bon vissage, en position basse, mais vis longue. Vis en os. L'extrémité de la vis débouche dans le cotyle, d'où gêne de la marche. Mais cette extrémité est rongée petit à petit et le résultat fonctionnel est parfait. En mars 1926, 5 ans après l'opération, la radio (Pl. 29) montre une image de fusion typique.

A. 3. — M^{me} B..., 74 ans. Fracture transcervicale droite. Opérée le 23 septembre 1921. Bonne réduction, bon vissage d'une vis en os. Mais sort trop tôt de l'hôpital : vingt jours après l'opération. Aussi, 46 jours après l'opération, rompt-elle sa vis. Le 16 mars 1922, une arthrotomie permet de nettoyer son foyer de fracture et de retirer les fragments de la vis. Pose d'une vis métallique spéciale formant prothèse. Il se produit un déplacement important, le grand trochan-

ter remonte beaucoup, mais la consolidation a lieu dans cette position. La blessée marche, mais boite très fort.

A. 4. — M^{me} T. M..., 50 ans. — Fracture transcervicale datant de un mois et demi. Opération le 25 février 1922 ; Vis en bronze d'aluminium serrant très fort, très longue. L'opérée fait partie des malades intempestivement mobilisés. La vis tend à s'extérioriser. Un an après la première opération, la vis est retirée et une vis en os est enfoncée dans le tunnel afin de combler la perte de substance. Aussi est-elle fortement attaquée et provoque-t-elle de la porose. Cependant la consolidation est obtenue et le résultat terminal est bon. Une radio (Pl. 30) de juillet 1927 montre un aspect typique de porose avec attaque de la vis : halo clair, cerne noir, aspect dentelé de la vis, densification de la corticale autour de la tête de la vis.

A. 5. — M^{me} C..., 55 ans. — Syphilitique. Fracture transcervicale. Opérée le 3 mai 1922 avec une vis en bronze d'aluminium, longue, extensible. Il se produit de la porose, la vis ressort. Pseudarthrose. Elle se serait consolidée ultérieurement.

A. 6. — M^{me} B. M..., 77 ans. — Cervico-trochantérienne droite avec fracture du petit trochanter. Gros déplacement. Le 11 mars 1922, une vis métallique extensible, longue, est placée. Blocage énergique. Déplacement avec ascension du grand trochanter. La réduction avait été insuffisante d'ailleurs. Décès 53 jours après. Autopsie : cirrhose hépato-rénale. Pièce prélevée : consolidation osseuse.

A. 7. — M^{lle} F. L..., 67 ans. Transcervicale gauche. Opérée le 5 octobre 1922. Bonne réduction. Vis métallique extensible, longue. Elle émerge et en décembre, à la suite d'une chute, il y a déplacement. Ablation de la vis le 10 mars 1923.

A. 8. — M^{me} L. M..., 60 ans. Transcervicale droite. Opérée le 25 octobre 1922. Très mauvaise consistance de la tête : taraudage inexistant. Vis métallique extensible. Mauvaise réduction. Cinq jours après cette intervention, cette vis est enlevée et remplacée par une vis en os à écrou. La réduction est bonne et la vis tient bien. Mais l'opérée est mobilisée : tassement du col et émergence de la vis. Porose et attaque de la vis qui se rompt. Pseudarthrose.

A. 9. — M^{me} C. M..., 48 ans. Transcervicale droite. Le 26 août 1922, avec l'aide de CONTREMOULINS, le remplaçant de M. ROBINEAU pendant l'été, pose une vis métallique extensible, longue. Mobilité



PLANCHE 30

du trochanter sur la vis. Porose. Douleurs. Le 18 janvier 1923, ROBINEAU et CONTREMOULINS enlèvent la vis et la remplacent par une vis en os, longue, mais en position basse. En octobre, c'est-à-dire 9 mois après, M^{me} C... marche avec deux cannes. Il y a une légère sup-puration depuis 8 jours. Six mois plus tard, elle est tarie. 19 mois après l'opération, la blessée marche sans canne. Il y a de la raideur. L'ostéoporose et l'attaque de la vis sont arrêtées depuis la consolidation.

A. 10. — M^{me} D. C..., 68 ans. — Transcervicale. Bonne réduction et bon vissage. Vis en os, à écrou, longue, le 5 avril 1923. Ebranlement post-opératoire, déplacement, porose et attaque de la vis dans le trait de fracture: il n'y a pas de consolidation. 20 jours après l'opération, rupture de la vis. Consolidation en position déplacée.

A. 11. — M^{me} F. L..., 66 ans. Transcervicale. Le 23 octobre 1923, vis en os; ne pénètre pas dans la tête par suite d'une erreur de technique. Pseudarthrose. Marche avec une canne, en boitant.

A. 12. — M^{me} D. V..., 52 ans. — Transcervicale gauche. Opérée le 6 novembre 1924. Réduction légèrement imparfaite. Vis en os, longue, mais basse. Résultat fonctionnel parfait. Aspect typique de fusion.

A. 13. — M^{me} C.... — Transcervicale gauche. Opérée en février 1925. Réduction excellente. Vis en os, courte. Résultat anatomique et fonctionnel parfait. Aucune porose. Aucune attaque de la vis. 10 mois après la fracture de gauche, se fait une fracture transcervicale droite avec gros éclat supérieur du col. Opérée en décembre 1925: bonne réduction. Vis en os, longue. L'opérée commet l'imprudence de rentrer chez elle pour les fêtes de la Nouvelle Année, d'où léger ébranlement. Il s'ensuit une attaque légère de la vis avec porose. Mais à la suite d'un alitement prolongé, ces troubles sont stabilisés. Le résultat final, anatomique et fonctionnel, est parfait.

A. 14. — M^{lle} M. E..., 53 ans. — Transcervicale gauche. Cette blessée est une « minus habens » très indocile. Opération le 10 décembre 1925, vis en os. Malgré un ébranlement léger, dû à l'agitation de l'opérée et une attaque consécutive de la vis avec ostéoporose légère, le résultat est excellent.

A. 15. — M^{me} C..., 54 ans. Basi-cervicale droite. Opérée en janvier 1926. Vis en os, basse, mais longue. Quelque mois plus tard, il se

produit une déformation de la tête fémorale. Mais le résultat fonctionnel reste bon.

A. 16. — H..., 55 ans. — Deux ans auparavant, fracture cervico-trochantérienne consolidée après appareil plâtré, en coxa vara. Actuellement, cervico-trochantérienne du même côté. Enorme trochanter. Opéré le 19 juin 1926. Arthrotomie parce que les manœuvres externes ne peuvent aboutir à une réduction satisfaisante. Vis en os, à écrou. Environ un mois après, un infirmier, par une manœuvre brutale rompt la vis. Echec.

A. 17. — M^{me} C. M..., 46 ans. — Transcervicale gauche spontanée, méconnue, opérée au 39^e jour. Le 7 juillet 1926, après arthrotomie (car le col est déjà rongé), pose d'une vis à écrou, longue. Greffes. Réduction insuffisante. Il se produit de la porose et de l'attaque de la vis, mais le résultat fonctionnel n'est pas mauvais : marche librement avec une claudication modérée.

A. 18. — M^{me} N. B..., 45 ans. Transcervicale droite, opérée le 21 octobre 1926. Réduction excellente. Vis en os, longue et haute. Ni porose, ni attaque de la vis. 1 an après, bon résultat. En janvier 1928, la radio (Pl. 34) montre une image de fusion.

A. 19. — M^{me} G. L..., 45 ans. Transcervicale droite. Le 29 octobre 1926, vis en os, longue, très bon résultat fonctionnel. Mais à partir de juin 1927, déforme sa tête fémorale.

A. 20. — M^{me} H. E..., 51 ans. Transcervicale gauche. Opérée le 20 octobre 1927. La réduction n'est pas parfaite. Vis en os, longue. Porose et émergence de la vis, mais consolidation.

A. 21. — M^{me} F. C..., 40 ans. — Transcervicale gauche. Le 7 novembre 1927, pose d'une vis en os, qui est longue et en position haute. La consolidation paraît lente. Le résultat fonctionnel est bon. Mais 7 mois, après l'opération, déformation de la tête fémorale.

A. 22. — M^{me} A..., 72 ans. — Transcervicale gauche. Le 24 janvier 1928, vis en os, courte, basse. Trois mois après, marche sans canne, en boitant un peu.

A. 23. — B. F..., homme de 47 ans. — Transcervicale gauche, opéré le 31 janvier 1928. Vis en os, courte et basse. Trois mois après, résultat parfait.



PLANCHE 31



PLANCHE 32

B. — Pseudarthroses du col du fémur.

B. 1. — M^{me} A. E..., 67 ans. — Pseudarthrose, suite de transcravicale gauche datant de 13 mois. Le 20 mai 1926, arthrotomie et ablation du tissu fibreux. Vis en os, à écrou. Greffes. Deux jours après, suppuration aiguë nécessitant un débridement et un drain. 25 jours après l'opération, suture secondaire. 5 mois et demi après, la radio montre l'absence de consolidation et le travail de résorption de la vis dans le trait de fracture ; 18 mois après l'opération, pseudarthrose qui n'empêche pas la marche, sans canne, en boitant. La vis s'est rompue un an après l'opération. 2 ans et demi après l'opération (décembre 1928) est dans le même état, mais a pu marcher beaucoup pendant tout l'été.

B. 2. — M^{me} B... — Pseudarthrose, suite de fracture transcravicale datant de 3 mois. Le 4 juin 1926, arthrotomie, ablation des tissus interposés, très bonne réduction, vis en os, à écrou, longue. 4 mois après, la partie filetée de l'extrémité externe de la vis est érodée, le col est très dense. Très bon état fonctionnel. Une radio (Pl. 32) faite un an après l'opération (mai 1927) montre l'aspect caractéristique de la fusion.

B. 3. — M^{me} L. L..., 52 ans. — Pseudarthrose suite de cervicotrochantérienne datant de 3 mois. Le 18 mai 1927, arthrotomie, vis à écrou, greffes. La vis est longue, mais basse. Il y a de la porose et une attaque légère de la vis. Bon résultat fonctionnel.

B. 4. — M^{me} D. R..., 55 ans. — Pseudarthrose du col gauche, datant de 18 mois. Opérée le 22 juin 1927 : arthrotomie. Vis à écrou en os, longue et haute. 7 mois après, marche, mais n'est pas consolidée.

C. — Vissages pour résection du genou.

C. 1. — G. G..., homme de 34 ans. — Fracture du fémur droit et genou ballant suite de plaie par projectile. Le 9 mars 1920, arthrodèse du genou ; vis en os, croisées. Plâtre. Aucune porose, ni atta-

que. Marche le 45^e jour. Une radio (Pl. 33) 8 ans et 9 mois après, montre la fusion. —

C. 2. — M^{me} B. V..., 40 ans. — Arthrite chronique douloureuse et ankylosante du genou droit. Le 24 septembre 1925, arthrodèse. Vis croisées en os de bœuf. Gouttière. Marche le 45^e jour. Commencement de fusion en 1928.

C. 3. — G. E..., homme de 32 ans. — Tumeur blanche du genou gauche. Le 24 avril 1926, résection classique. Vis croisées, en os. Le forage du trou postérieur ouvre un abcès intrafémoral qui s'évacue. Attelle de BOEQUEL. Très bon résultat. La radio (Pl. 34) montre, 5 mois après, de la résorption des vis et de la porose, avec l'aspect typique. A marché le 45^e jour.

C. 4. — M^{lle} P. M..., 22 ans. — Arthrite ankylosante avec subluxation postérieure du tibia. Le 23 septembre 1926, arthrodèse et vis croisées. Très bons résultats.

C. 5. — M^{lle} P. S..., 24 ans. — Tumeur blanche du genou gauche. Guérie en mauvaise position. Le 16 novembre 1927, résection, vis croisées. Gouttière plâtrée. 5 mois après légère résorption. Très bon état actuel.

D. — Divers.

D. 1. — M^{lle} M..., 20 ans. — Pied ballant. Le 27 octobre 1920, arthrodèse, astragalo-scaphoïdienne avec une vis de 4 cm. de long et de 6 mm. de calibre. Elle foire au montage et se résorbe entièrement. C'est l'observation publiée par CONTREMOULINS à l'Académie des Sciences en 1921 (V. ch. II).

Les conclusions se dégagent pour les vissages du col du fémur de la véritable expérience que constituent les obs. A. 4 à A.11. Ces cas constituent la série des opérées mobilisées après l'opération. Or, ces huit cas sont mauvais, sauf l'obs. A. 4 qui a donné un résultat assez bon et l'obs. A. 9 qui a donné un résultat passable. Si on retranche ces 8 cas de la série intégrale de 23 vissages, on trouve sur un chiffre de

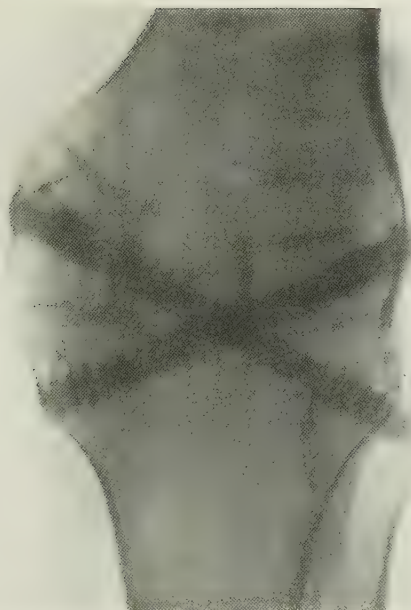


PLANCHE 33



PLANCHE 34

15 vissages, 13 bons cas et 2 échecs. Or, l'un de ces échecs est dû à une rupture de vis par manœuvre brutale. Le résultat fonctionnel terminal est donc, dans l'écrasante majorité des cas *bien soignés* (1 échec sur 14 cas bien soignés), excellent ou bon. Je n'ai pas vu, à ce jour, une autre statistique aussi favorable.

Mais un tel résultat n'est obtenu qu'au prix d'un effort important de la part du radiographe qui doit faire les localisations exactes et établir les dimensions de la vis, et de la part du chirurgien qui doit exécuter un bon montage mécanique. Les opérés doivent rester alités sur un lit DUPONT pendant 2 mois. Voici le détail des faits particuliers mis en lumière par l'analyse des observations :

D'abord le rôle de l'ébranlement, qu'il soit dû à un montage incorrect, à une mobilisation du malade, ou à une réduction insuffisante.

Dans tous les cas où de l'ébranlement s'est produit, les vis en bronze ont produit de l'ostéoporose et ont eu tendance à émerger. Lorsque la vis est en os, elle est, de plus, érodée. Elle peut casser (obs. A. 3, par exemple).

Cet ébranlement est dû à une mobilisation précoce dans les 8 observations citées plus haut, ainsi que dans les obs. A. 3 et A. 13 (côté droit, alors que le côté gauche avait été parfait) ; à un mauvais montage (obs. A. 8 et A. 9 où une première vis métallique avait été remplacée par une vis en os qui ne jouait qu'un rôle de cheville) ; à une mauvaise réduction, (obs. A. 11, A. 17, et A. 20). Dans cette dernière observation, la réduction n'était pas tout à fait correcte, sans être mauvaise ; un repos prolongé au lit a permis d'obtenir un résultat fonctionnel bon, mais il y avait eu de l'attaque de la

vis et de la porose, avec émergence partielle de la vis.

Le rôle de l'ébranlement est donc capital. Les observations de pseudarthrose confirment ce fait : ici, il est impossible d'obtenir une immobilité absolue, puisque les surfaces de fracture ne sont plus congruentes. Aussi y a-t-il toujours là de l'attaque de la vis et de la porose.

Un second fait est à dégager. C'est le rôle de la longueur de la vis et de sa position plus ou moins haute dans le col fémoral. Plus elle est longue, plus elle risque, soit de retarder la consolidation, soit de provoquer des déformations de la tête fémorale. Les plus mauvais cas, ce sont ceux où la vis est longue et près du bord supérieur du col fémoral. Les meilleurs, ceux où la vis est courte et près du bord inférieur. Il faut très probablement faire jouer un rôle à l'artère du ligament rond dans la pathogénie de ces troubles, car les vis longues risquent de la blesser plus souvent que les vis courtes et basses.

Si l'on ne retient que les cas où aucun autre facteur de trouble (mobilité, mauvaise réduction, etc...) ne survient en dehors des dimensions et de la position de la vis, on arrive aux résultats suivants :

La vis est longue, mais en position basse, dans 3 cas (obs. A. 2, A. 12 et A. 15). Dans un cas (obs. A. 15) il s'est produit une déformation secondaire de la tête.

Dans un cas (obs. A. 19) la vis est longue en position centrale, et dans deux cas (obs. A. 18 et A. 21) elle est haute. Dans les trois cas, il y a des troubles : retard de la consolidation en A. 18, déformation secondaire en A. 19, retard et

déformation en A. 21. Il faut noter qu'il s'agit dans ces cas de femmes jeunes : 40 et 45 ans.

Les vis courtes ont été basses dans trois cas (A. 1, A. 22 et A. 23) et centrale dans un cas (A. 13 côté gauche). Les quatre cas ont été de beaux succès. Dans les trois cas, où la vis était basse en même temps que courte, la consolidation et le retour des fonctions normales ont été particulièrement rapides. Dans deux de ces cas, les opérées ont 65 et 77 ans.

L'idéal serait donc d'avoir des vis qui ne mordent que par quelques filets, mais qui mordent énergiquement dans la tête, et qui soient posées en position plutôt basse.

Pour les vissages du genou, il faut noter que dans les quatre cas, la consolidation a été obtenue dès le 45^e jour. Les opérés ont pu se lever et marcher dès ce moment. Pendant leur alitement, leur jambe a été dans une gouttière ou sur une attelle.

Le fait spécial est que dans les deux cas de tuberculose du genou, il y a eu ostéoporose et attaque de la vis, quoique la consolidation ait été accomplie dans le délai de 45 jours, mais l'os était mou et les vis mordaient mal. Peut-être aussi les conditions de la circulation sont-elles troublées dans ces cas, dans un sens qui favorise la résorption.

L'observation d'arthrodèse du pied est longuement commentée au chapitre II. Elle est un exemple typique du rôle que la mobilité des pièces joue dans la résorption du tissu de l'hôte, et dans l'attaque de la vis en os.

On voit, par tout ce qui précède, combien de problèmes il faut résoudre pour obtenir de bons vissages. Pour les résec-

tions du genou, le problème est simple, car on a les os entre les mains : c'est le mécanicien à son établi.

Pour les cols du fémur, le problème est autrement complexe. Installation radiologique, compas de CONTREMOULINS, outillage, tout doit être étudié spécialement pour résoudre mille difficultés. Ce n'est pas une critique valable que de renoncer à cet outillage, parce que trop complexe. La simplicité ne peut résoudre que des problèmes simples, et méconnaître la complexité des problèmes d'un vissage du col du fémur, c'est renoncer à une technique qui donne, avec une remarquable continuité, des résultats excellents.

CHAPITRE VII

LES PROTHÈSES

...« On peut se demander, au point où nous en sommes, s'il ne serait pas préférable d'inclure délibérément dans les tissus des prothèses organiques ou non, plutôt que de s'exposer aux aléas de la reprise biologique d'un transplant. Il est évident que l'emploi de prothèses non résorbables exige des études préalables, fixant sur les réactions tissulaires qu'elles peuvent provoquer, mais c'est peut-être l'idéal à poursuivre dorénavant et nous ne serions pas surpris que ce soit là la vraie méthode de l'avenir dans la chirurgie réparatrice des os et de certaines articulations. »

(Leriche et Policard, *Les Problèmes de la Physiologie normale et pathologique de l'os*, p. 167.)

... « Il y a tant d'aléas à courir dans l'évolution biologique d'un transplant qu'il est permis de se demander si l'on ne pourrait pas obtenir aussi bien, avec plus de chances de succès et plus de sécurité, en abandonnant l'idée même de la greffe pour recourir à l'implantation dans les tissus de pièces prothétiques non résorbables. Nous les savons susceptibles de se souder à l'os et de rester tolérées indéfiniment dans les tissus. »

(*Id.*, p. 211.)

Toutes les prothèses osseuses réalisées jusqu'à présent par ROBINEAU et CONTREMOULINS comportent une fixation dans le canal médullaire. Cette fixation peut se faire de deux manières ; soit pas ajustage, soit par vissage.

Le résultat qu'il faut obtenir est une *rigidité absolue* de l'ensemble du levier constitué par l'os et la pièce de prothèse. Le moindre jeu, immédiat ou tardif, compromet le fonctionnement de l'ensemble. S'il y a du jeu dès le montage, il s'accentuera, car chaque mobilisation de la pièce de prothèse s'accompagne d'un traumatisme du tissu osseux qui commencera à se raréfier. S'il y a du jeu tardif, c'est que le

montage n'a pas été correctement effectué, qu'il y a eu de l'écrasement du tissu osseux, d'où porose. D'une manière ou d'une autre, le fonctionnement n'est plus celui d'un os rigide sur toute la longueur, mais d'un os atteint en un point d'une pseudarthrose plus ou moins serrée.

Pour entreprendre une prothèse osseuse, il faut donc être tout à fait certain que l'on pourra réaliser un montage parfait. Il n'y a plus place ici pour « l'à peu près ». Une synthèse pas très bien réussie n'est pas, habituellement, une opération manquée. L'ostéogénèse, si elle est assez active, ce qui est heureusement le cas le plus fréquent, réparera quand même la fracture. Il n'en est pas ainsi pour les prothèses. Le montage, ici, doit être parfait.

C'est dire que cette chirurgie particulière n'est pas à la portée de toutes les installations chirurgicales, ni de l'éducation manuelle et intellectuelle de la majorité des chirurgiens, laquelle est très éloignée de l'éducation manuelle du mécanicien et intellectuelle de l'ingénieur.

* * *

Le principe de vissage utilisé pour les prothèses est exactement le même que pour les vissages étudiés au précédent chapitre. Cependant, pour obtenir un blocage plus rigoureux, CONTREMOULINS, a conçu et construit une vis dilatable.

Cette vis est en bronze d'aluminium (fig. 10). Elle est filetée d'un pas trapézoïdal sur toute sa longueur. Elle n'est pas destinée, en effet, à rapprocher deux pièces, mais à être introduite et bloquée dans le canal médullaire de l'os dont on veut reconstituer une partie. Par l'extrémité qui émerge, la vis

offre une attache au corps même de la pièce de prothèse. Elle n'est qu'un moyen de fixation de cette pièce.

La vis est creuse. Dans ce canal longitudinal pénètre une pièce conique, qui est attirée vers la tête de la vis par un axe fileté central sur lequel on agit par un écrou. Celui-ci est placé à la tête de la vis (fig. 10). En s'enfonçant à l'intérieur, la pièce conique exerce une pression croissante sur la paroi du canal central. Or cette paroi est séparée en cinq pans longitudinaux, dont chacun constitue un cinquième du cylindre de la vis. La surface interne de ces pans va en s'évasant de la tête de la vis à l'extrémité. C'est ce qui permet la dilatation de la vis lorsque la pièce conique pénètre à force dans le canal central. Ces cinq pans ne sont pas articulés à leur base, mais font pièce avec l'ensemble. L'écartement n'a lieu que par leur élasticité. Leur surface externe présente les filets de la vis.

Le reste de la pièce de prothèse est variable selon les cas. La manière dont elle est reliée à cette vis centrale est également variable.

* * *

ROBINEAU et CONTREMOULINS ont utilisé le montage de pièces de prothèse avec vis dilatable, pour la fixation en bonne place des ostéotomies sous-trochantériennes. Après ostéotomie sous-trochantériennes, il s'agit de fixer le membre inférieur dans une position précise et immuable. En effet, il y a eut des accidents de compression et de rupture vasculaire après ostéotomie sous-trochantérienne. D'autre part, ROBINEAU préfère fixer d'emblée un fémur sectionné et devant garder une angulation précise, et sur les fragments

duquel on ne pourrait agir que fort peu par un plâtre à cause de l'épaisseur des masses musculaires. Il s'agit donc de placer une vis dilatable dans chaque fragment et de relier les deux vis par un organe intermédiaire, susceptible de maintenir l'angulation désirée. ROBINEAU complète d'ailleurs cette prothèse par des greffes, qui rétabliront ultérieurement une continuité osseuse.

Cette pièce intermédiaire doit être conçue de telle manière qu'elle permette de bloquer les os dans tous les angles et dans tous les plans. Voici comment est construit le dernier modèle (fig. 10).

La pièce capitale est une demi-sphère en bronze d'aluminium. La surface plane de la demi-sphère est creusée de dents de loup qui rayonnent à partir du centre. Dans ce centre débouche l'orifice d'un tunnel qui traverse la demi-sphère. Pour la pièce complète, il faut deux demi-sphères qui s'affrontent par leurs dents de loup. Une vis introduite dans le tunnel central des demi-sphères les bloque l'une contre l'autre. Cette demi-sphère fait corps avec un plateau perpendiculaire à la surface dentelée. Ce plateau, circulaire, a le diamètre de la tête de la vis montée dans le canal médullaire. Elle y est assujettie par un écrou à créneaux. Afin de rendre ce plateau plus intimement adhérent à la tête de la vis, les deux pièces s'emboîtent réciproquement par des dents de loup rayonnées.

On monte une demi-sphère sur chacune des vis introduites dans le canal médullaire des deux fragments diaphysaires, mais sans bloquer la vis à créneaux. De cette manière, le plateau et les demi-sphères peuvent pivoter sur les vis. On affronte les demi-sphères et on les unit par la vis centrale

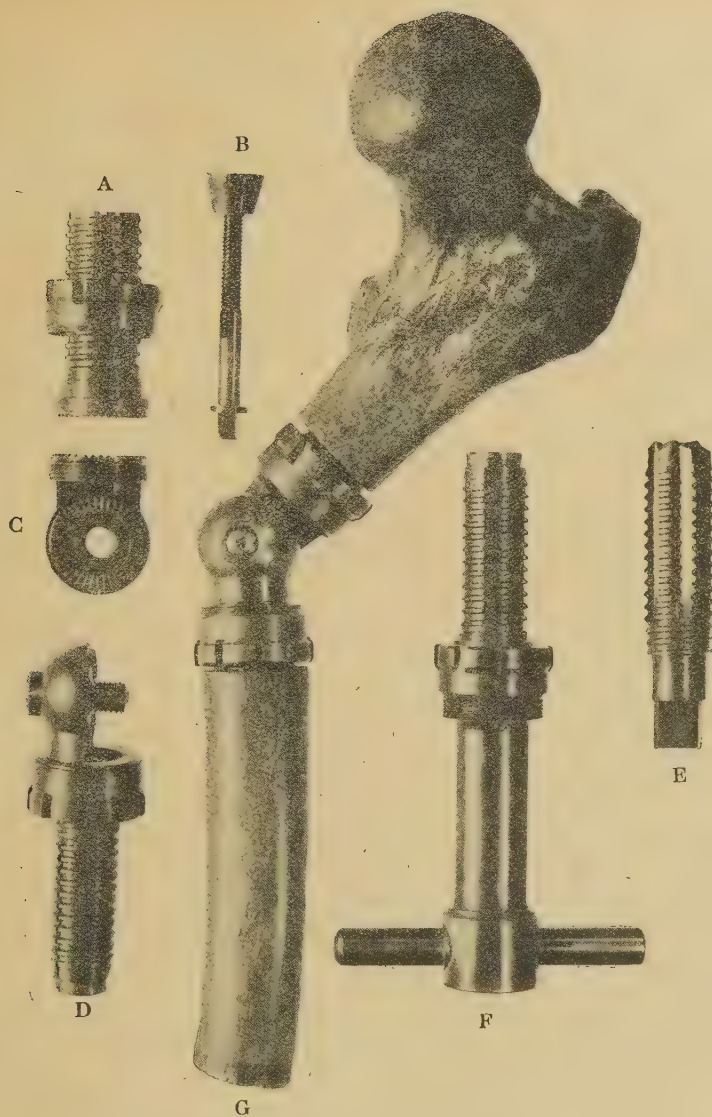


FIGURE 10.

A, vis dilatable et écrou à crénaux ; B, mécanisme de dilatation ; la pièce conique est en haut, l'écrou, qui la commande, en bas ; C, hémisphère vue de face ; D, ensemble hémisphère et vis dilatable. Remarquer l'extrémité de la pièce conique, en bas, et l'écrou qui la commande à la base de l'hémisphère. Noter la vis qui solidarise les 2 hémisphères ; E, taraud pour pièce d'ostéotomie ; F, vis prête à être placée ; G, ensemble de la pièce de prothèse, montée.

de blocage, mais sans serrer cette vis, pour ne pas engrèner les dents de loup.

A ce stade de montage, on peut faire pivoter les demi-sphères autour des diaphyses et l'une des demi-sphères autour de l'autre. Ce double pivotement se produit dans deux plans différents.

Il est facile par conséquent de disposer les os avec l'angulation et dans le plan que l'on juge nécessaires. Il suffit de bloquer la vis à créneaux et la vis centrale des demi-sphères pour immobiliser tout le système et le fixer dans la position choisie (fig. 10).

La technique de montage de ces pièces n'a de particulier que la dilatation. L'alésage a pour but de régulariser le canal médullaire. Il est suivi du taraudage. La vis, une fois introduite, est bloquée. Il reste à la dilater. Une clef spéciale permet d'agir sur le mécanisme de dilatation. Cette dilatation est très délicate à exécuter, parce qu'on déploie une force considérable et qu'il faut savoir maîtriser. Or la perception exacte de ce qu'on peut se permettre, est bien plus délicate dans cette manœuvre que dans le simple blocage d'une vis par exemple. Je crois qu'en fait, le principe de la vis extensible est discutable, parce que, quelle que soit l'habileté de l'opérateur, il y a obligatoirement de l'écrasement de trabécules osseuses. Le tissu osseux n'a peut-être pas une consistance suffisamment élastique pour résister sans s'écraser à la dilatation d'une vis préalablement bloquée. Et sans doute, est-ce là une explication de la zone d'ostéoporose qui a toujours été visible, jusqu'à présent, autour des vis des prothèses pour ostéotomie.

Peut-être cette explication est-elle également valable

pour les vis en bronze montées dans le col du fémur et vient-elle s'ajouter à la mobilisation intempestive imposée aux premiers opérés, pour expliquer les mauvais résultats du début.

* * *

En dehors des pièces pour ostéotomies, les autres pièces de prothèse de CONTREMOULINS se fixent dans le canal médullaire par ajustage.

Le principe de l'ajustage est comparable au blocage d'une vis. Il s'agit essentiellement de créer un tunnel très régulier dans lequel on engage à frottement dur un goujon. Ainsi placé, celui-ci peut-être retiré facilement de son logement. Il faut l'y bloquer. Pour cela, l'ajustage doit être fait de telle manière, qu'un coup léger sur le goujon suffise pour bloquer la pièce. Une pièce, bien ajustée et ainsi bloquée, ne peut plus être retirée qu'en déployant une force considérable : CONTREMOULINS construit dans ce but (une erreur peut toujours être possible) un véritable petit arrache-moyeu. C'est dire combien un ajustage bien fait est solide.

Comme pour un vissage, les pièces ajustées doivent s'épouser exactement ; la pièce femelle doit être un moule rigoureux de la pièce mâle. Si la pièce femelle présente un tunnel cylindrique, il sera facile d'avoir à sa disposition une série de pièces mâles, de calibre différent, dans laquelle on choisira la pièce convenable. Mais si le tunnel de la pièce femelle n'est pas cylindrique, on est obligé de reprendre à la lime la pièce mâle, jusqu'à ce qu'on lui ait donné la forme exactement nécessaire pour qu'elle remplisse complètement, sans aucune lumière, le tunnel de la pièce femelle.

Un tel ajustage s'accomplit sans aucun écrasement de tissu. L'écrasement du tissu osseux est d'autant moins à craindre que, en prothèse osseuse, CONTREMOULINS construit la pièce mâle en métal enrobé d'ébonite. Or l'ébonite possède une certaine élasticité. La pièce mâle « prête » donc un peu, et l'adhérence à la pièce femelle en os, se fait sans écrasement du tissu de celle-ci. Toutes les chances sont ainsi réunies pour qu'il n'y ait pas de porose ultérieure, et, par conséquent pas de mobilisation de la pièce de prothèse. Cela est essentiel dans cette chirurgie, si particulière, car elle n'a de raison d'être que si elle rétablit la rigidité des leviers osseux.

* * *

Ces pièces de prothèse sont destinées, en effet, à remplacer une portion d'os longs, qu'il s'agisse de la diaphyse ou de l'épiphyse, ou même des deux. C'est ainsi que ROBINEAU a opéré des tumeurs des os, des pertes de substances étendues.

L'intérêt social de cette chirurgie est considérable car elle permet de réduire le nombre des mutilés, et il faut espérer qu'elle gagnera en sécurité. Il faut avouer, en effet, qu'à l'heure actuelle, l'expérience en est encore courte.

* * *

Voici la description de la dernière pièce de prothèse construite par CONTREMOULINS. Elle est destinée à remplacer la moitié inférieure d'un humérus. On peut décrire à cette pièce, trois parties (fig. 11) : le fût diaphyso-épiphysaire, le goujon qui permet de la fixer dans le fragment supérieur

restant de la diaphyse, et une partie intermédiaire, pièce de réglage de la longueur.

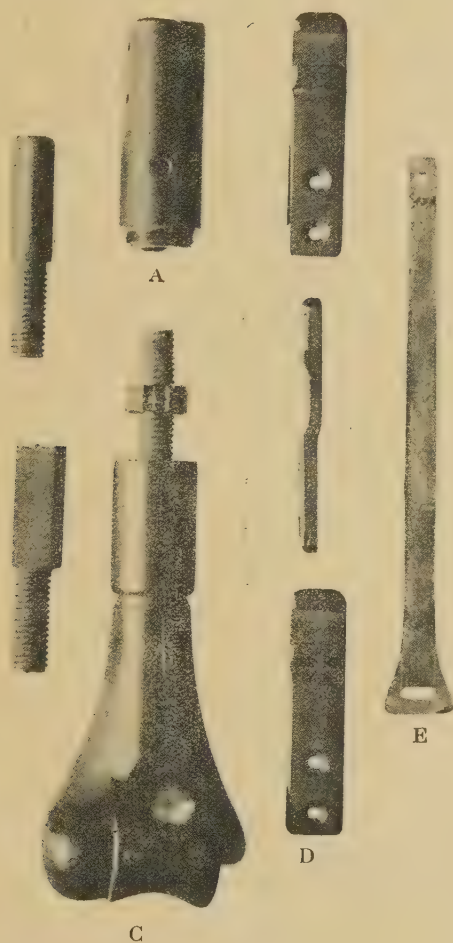


FIGURE 11.

A, goujon tronc-conique, en haut. Goujon à reprendre à la lime, en bas ; B, écrou tendeur ; C, le fût diaphyso-épiphysaire. Noter le contre-écrou de blocage et la bague, qui est abaissée ; D, les 3 pattes ; face et profil. Noter la rainure où se placera le ruban de Parham E.

Le fût diaphyso-épiphysaire comporte un squelette métallique et un revêtement en ébonite. Le squelette métal-

lique est en acier. Pour construire une pièce aussi importante, CONTREMOULINS continue d'utiliser l'acier, parce qu'il peut le faire fondre dans un moule d'humérus. S'il voulait le faire en bronze d'aluminium, il serait obligé de la travailler jusqu'à lui donner la forme définitive, car le bronze d'aluminium ne se laisse pas couler. Le moulage en acier est repris à la fraise et à la lime, creusé, percé d'orifices, de façon à alléger la pièce. A la surface, se trouvent des encoches, destinées à favoriser l'adhérence de l'ébonite.

Ce fût diaphyso-épiphysaire est recouvert d'une couche d'ébonite. Lorsque la pièce est achevée, polie, elle reproduit la forme d'une moitié inférieure d'humérus avec les dimensions de celui qui sera enlevé. Nulle part le métal n'affleure à la surface de la pièce. A son extrémité supérieure, ce fût diaphyso-épiphysaire se termine par une vis qui fait corps avec lui. Cette vis, en bronze d'aluminium est soudée dans le squelette en acier de la pièce et est destinée à pénétrer dans la vis de réglage en longueur.

L'ensemble de la pièce est adapté à l'extrémité supérieure de l'humérus au moyen d'un goujon central. Dans la majorité des cas, le canal médullaire d'un humérus, dans sa portion moyenne, est à peu près cylindrique. La corticale est généralement d'une épaisseur suffisante pour permettre de reprendre le canal à la fraise de manière à le rendre rigoureusement cylindrique. Cette épaisseur est même suffisante pour l'usage de fraises légèrement coniques (fig. 12) ce qui a l'avantage de faciliter le montage. Pour ces cas, il n'y a qu'à préparer des goujons tronc-coniques (fig. 11) de calibres différents et en nombre suffisant, pour être armé dans tous les cas. Pratiquement, dans chaque cas, le choix ne s'exer-

cera que sur 4-5 goujons. Il est facile de déterminer le calibre moyen probable qu'on rencontrera, en faisant une métro-radiographie.

Dans quelques cas, l'humérus, dans sa partie moyenne, a un canal médullaire aplati, et sa corticale n'est pas suffisante pour transformer ce canal ovalaire en un canal cylindrique. Il faut employer, alors, des goujons également ovalaires (fig. 11).

L'extrémité du goujon qui fait saillie hors du canal médullaire est une vis. C'est sur cette vis que vient se fixer la pièce de réglage qui unit le goujon au fût diaphyso-épiphysaire. Le goujon en entier, avec le pas de vis, est en bronze d'aluminium doré et enrobé d'ébonite.

La pièce de réglage de la longueur (fig. 11) n'est en somme qu'un long écrou en bronze d'aluminium doré, enrobé d'ébonite. Elle se visse à fond sur le goujon central. Sur elle-même, on visse, plus ou moins loin, le fût diaphyso-épiphysaire. On obtient une longueur plus ou moins grande selon qu'on visse plus ou moins loin. La bonne longueur obtenue, on bloque la pièce de réglage sur le fût diaphyso-épiphysaire par un contre-écrou. Une large bague en bronze, recouverte d'ébonite, peut se visser au bord inférieur de l'écrou de tension pour masquer toutes les parties métalliques apparentes.

A l'autre extrémité de la pièce de réglage, se trouvent les emplacements de trois pattes. Celles-ci se montent avec des vis pointues, qui pénètrent jusque dans le goujon central ajusté dans le canal médullaire de l'humérus, bloquant ainsi la pièce de réglage sur ce goujon. (fig. 12).

Les trois pattes entourent en corbeille l'extrémité inférieure de la diaphyse humérale restante. Elles présentent

une encoche dans laquelle on doit placer un ruban de PARHAM qui les applique contre l'os (fig. 11).

Dans la majorité des cas, le montage d'une telle pièce est relativement aisé. On aura affaire, en effet, le plus souvent à un canal médullaire cylindrique. Il faut le débarrasser de son contenu. Ensuite on choisit une fraise tronc-conique d'un calibre correspondant. CONTREMOULINS en a préparé tout un jeu de manière à être à même de parer à tous les cas. A chaque fraise correspond un goujon, également tronc-conique. Il est facile alors, ayant alésé à la fraise le canal médullaire, d'introduire le goujon correspondant. La chose serait moins aisée avec des goujons cylindriques. Le goujon placé, il est bloqué d'un petit coup de maillet. Mais pour que cet ajustage fût efficace, il faut que l'alésage ait été très bien exécuté.

Le cas est moins simple lorsqu'on se trouve en présence d'un canal médullaire qui n'est pas et qu'on ne peut pas rendre cylindrique. On doit se contenter de la régulariser. On recourt, alors, à un goujon ovalaire de dimensions un peu plus fortes, dans tous les sens que le canal médullaire, et on le reprend à la lime. Au cours de ce travail, on ne cessera de présenter le goujon au canal médullaire, car le travail d'ajustage doit être conduit avec une rigoureuse précision. Il ne faut pas trop limer, parce que le goujon aurait du jeu. Il ne faut pas limer insuffisamment parce que l'introduction du goujon dans le canal médullaire se ferait à force et écraserait du tissu osseux. D'où porose secondaire et mobilisation de la pièce de prothèse, avec le mauvais fonctionnement que cet accident comporte. Il ne faut pas limer irrégulièrement parce qu'il y aurait des pressions exagérées en certains

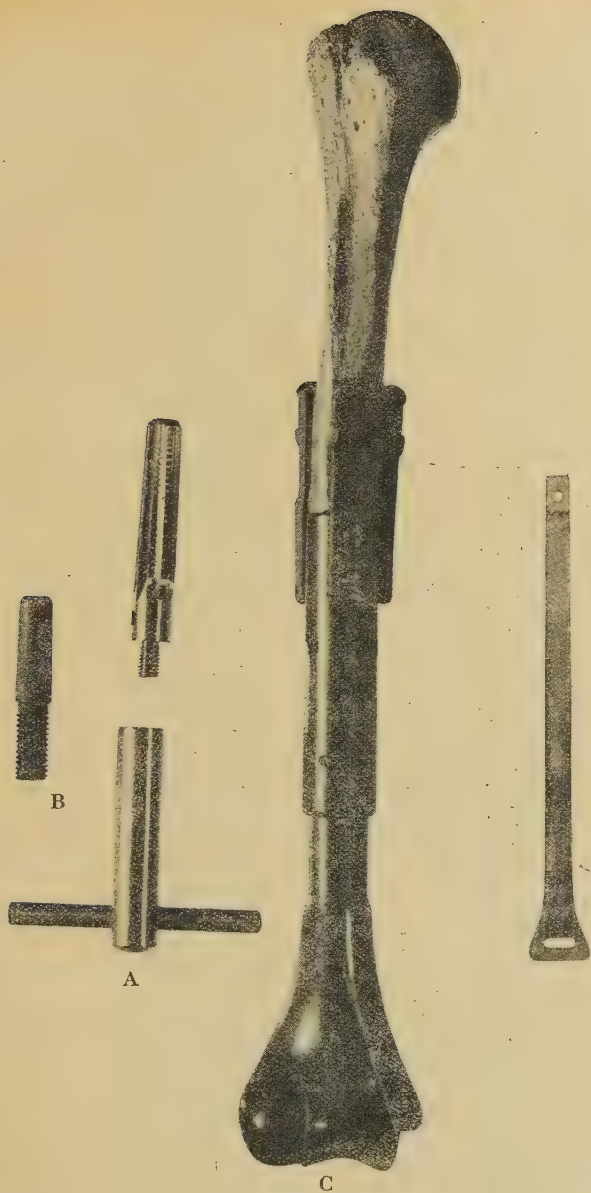


FIGURE 12.

A, La fraise tronc-conique, avec la clef qui la manœuvre ; B, le goujon tronc-conique correspondant ; C, la pièce de prothèse est montée. Noter la bague d'ébonite qui est remontée. Le ruban de Parham n'est pas placé.

points et des espaces libres en d'autres. Là encore, il y aurait porose secondaire, mobilisant la pièce.

Un bon ajustage de pièces reprises à la lime est donc un travail d'art, dont seul un monteur de premier ordre est capable. Là, aussi, naturellement, la pièce doit être bloquée après ajustage.

Il reste à monter sur la vis du goujon le reste de la pièce de prothèse avec la vis de réglage, à régler la longueur, à bloquer le tout. On fait glisser la bague en ébonite sur la pièce de réglage. Elle y est fixée par son pas de vis. Il n'y a plus que de l'ébonite à la surface de la pièce ; nulle part le métal n'entre en contact avec les tissus mous, pas plus qu'il n'entre en contact avec l'os. A ce moment, on place les trois pattes. Elles se fixent dans la pièce de réglage par des vis pointues qui parviennent jusqu'à la vis centrale du goujon. La pointe des vis pénètre dans l'ébonite de la vis centrale. La pièce de réglage et le fût diaphyso-épiphysaire se trouvent ainsi bloqués, immuablement, sur le goujon central. A leur extrémité libre, les pattes sont coiffées par le ruban de PARHAM (en bronze d'aluminium).

L'agrippage de la pièce de prothèse sur l'os restant est rendu, ainsi, d'une extrême solidité. S'il n'y avait que le goujon central, la diaphyse osseuse risquerait d'éclater dans les efforts de flexion. Les pattes et le ruban métallique le soutiennent et lui évitent cet accident.

Montées de cette manière, les prothèses forment réellement corps avec l'os restant. La rigidité de l'ensemble est absolue, et la fonction a toutes les chances d'être aussi bonne que le permettent l'état des parties molles. Il s'agit souvent, en effet de blessés, pseudarthroses anciennes, ayant



PLANCHE 35

souvent suppuré, et en tous cas ayant subi une longue période d'impotence fonctionnelle.

* * *

Voici les observations des prothèses par vissage et des prothèses par ajustage.

A. — Vissages pour ostéotomies

A. 1. — M^{lle} R. M..., 31 ans. — Coxalgie guérie avec adduction. Le 19 mars 1927, ostéotomie sous-trochantérienne et prothèse. La vis extensible destinée à pénétrer dans le fragment supérieur est de calibre trop faible et ne se dilate pas suffisamment. On l'entoure d'une feuille en bronze d'aluminium et on l'introduit ainsi. Greffes. Revue un an et demi après, elle marche très bien, en bonne attitude. Les greffes ont constitué un pont osseux volumineux. Il y a un peu d'ostéoporose encore visible autour de la vis. Il est probable qu'elle finira par disparaître, maintenant que le cal osseux a établi l'immobilité.

A. 2. — M^{lle} P. J..., 34 ans. — Luxation congénitale bilatérale, en mauvaise position de flexion à 90° avec adduction. Le 27 décembre 1927, opération du côté droit. Ostéotomie sous-trochantérienne. Prothèse. Greffes. Le vissage est mauvais. Une radio montre une zone d'ostéoporose. Les greffes « prennent ». Radio, un an plus tard (pl. 35). La zone d'ostéoporose est encore visible. Gros pont osseux.

Le 30 mars 1928, intervention sur le côté gauche : cette cuisse était fléchie sur le bassin et en adduction. Ostéotomie sous-trochantérienne. Prothèse. Greffes. Même évolution. Actuellement, marche convenablement.

B. — Prothèses par ajustage

B. 1. — Observation publiée au XXXIV^e Congrès de chirurgie. B, homme de 20 ans. — Vient consulter pour une tumeur indéter-

minée de l'extrémité inférieure de l'humérus droit. Le 28 mars 1925, la tumeur est réséquée. Une prothèse, analogue à celle décrite plus haut, est montée avec un goujon central ajusté à la lime et trois pattes. Mais il manquait à cette pièce, un écrou de réglage de la longueur. Aussi, comme l'humérus ainsi reconstitué se montrait un peu trop long, ROBINEAU a creusé un peu la cavité sygmoïde du cubitus. Depuis quatre ans, cette pièce est parfaitement tolérée (fig. 13 et 14 et pl. 36 et 37).



FIGURE 13.

Le squelette en acier

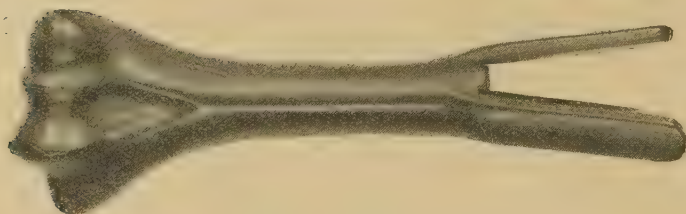


FIGURE 14.

La pièce enrobée d'ébonite.

Il n'y a pas de réaction apparente de l'os. Malheureusement, cet opéré a toujours refusé de mobiliser son coude ; aussi, ses mouvements ne sont-ils pas meilleurs qu'avant l'opération, c'est-à-dire qu'ils n'atteignent pas tout à fait la flexion à angle droit. Néanmoins, B... écrit facilement, joue de la mandoline. Il est triporteur.

B 2. — M^{me} P. L..., 51 ans. Pseudarthrose de la hanche droite, datant de 15 mois. Disparition totale du col. Le 21 juillet 1928, nettoyage du cotyle et ablation de ce qui reste de la tête. Une prothèse en bronze d'aluminium est introduite dans le canal médullaire de la diaphyse fémorale : c'est une pièce qui se fixe par dilatation, sans vissage. Sur cette pièce, on monte un col et une tête en bronze d'alu-



PLANCHE 36



PLANCHE 37

minium. La tête est intégrée dans le cotyle. Après l'opération, les mouvements sont parfaitement souples. Malheureusement, la hanche se luxé. La réduction est impossible et le fémur se fissure pendant les efforts de réduction qui sont violents. Le 26 décembre 1928, ROBINEAU est obligé d'enlever la pièce de prothèse. Elle n'a provoqué aucune porose.

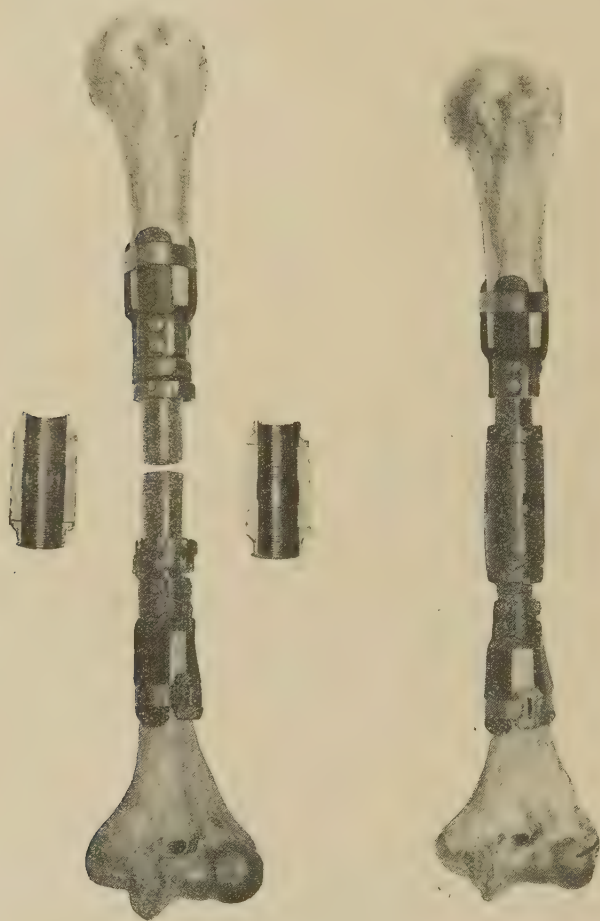
B. 3. — B. B..., homme de 46 ans. — Pseudarthrose de l'humérus droit datant du 13 septembre 1926, c'est-à-dire de deux ans. Bras droit complètement impotent. A subi une synthèse et une greffe, sans autre résultat que de provoquer une suppuration et d'altérer la diaphyse humérale sur une certaine longueur, ce qui obligera à une résection assez étendue. Le 24 novembre 1928, après résection de 3 cm. sur le fragment inférieur, et de 5 cm. sur le fragment supérieur, une pièce prothétique est placée (fig. 15 et 16). Elle est constituée par deux goujons métalliques enrobés d'ébonite, de forme tronconique, ajustés, dans chaque fragment diaphysaire restant, après alésage de ceux-ci avec une fraise tronc-conique, et d'un écrou de réglage qui les relie. Cet écrou formé de deux moitiés séparées, est en métal nu. Des pattes entourent en corbeille les extrémités osseuses. Le résultat immédiat est excellent. Le blessé peut se raser, écrire, manger avec la main droite. Mais à la mi-mars 1929, à la suite d'une grippe, il fait une suppuration dans la cicatrice. Une fistule conduit sur la pièce de prothèse. Des contre-incisions de drainage sont pratiquées. La suppuration perd son caractère aigu. On est en droit d'espérer qu'elle se tarira. Radios (pl. 38-39).

* * *

Ces observations confirment tout ce qui a été dit précédemment sur la tolérance extraordinaire de pièces de prothèse montées avec une rigoureuse immobilité.

Les pièces sont massives, elles sont cependant bien tolérées. Mais les vis dilatables pour prothèse des ostéotomies provoquent un peu d'ostéoporose. Sans doute la dilatation ne va-t-elle pas sans quelque écrasement de trabécules osseuses. Cette porose, d'ailleurs légère, n'a pas été nuisible,

car les opérés ont été maintenus au lit jusqu'à la « prise » de leurs greffes.



FIGURES 15 et 16.

Fig. 15. — Les goujons sont montés. Les pattes sont fixées, les rubans de Parham, en place. Il reste à réunir les 2 moitiés de l'écrou tenseur qui seront fixées par des écrous de blocage.

Fig. 16. — Le montage est achevé. Les écrous de blocage unissent et bloquent l'écrou tenseur.

Dans l'observation B 3, il faut noter que (jusqu'à présent tout au moins) la suppuration n'a pu ébranler la pièce. Il est



PLANCHE 38



PLANCHE 39

probable qu'il n'y a pas d'ostéite, car la pièce ne serait plus tolérée. Il est possible que cette éventualité survienne, mais d'ores et déjà, voilà un os qui tolère depuis trois mois une prothèse en milieu infecté. C'est encore un exemple typique de l'extraordinaire tolérance du tissu osseux pour les corps étrangers immobiles et mécaniquement montés.

L'observation B 1 est une preuve de ce que la chirurgie peut faire d'ores et déjà pour les malheureux condamnés à des infirmités définitives. Elle montre bien que l'immobilité absolue est une condition capitale de bonne tolérance osseuse.

CONCLUSIONS

I. — *On peut obtenir une excellente tolérance.*

La tolérance habituellement obtenue par les procédés courants de synthèse n'est pas grande. On peut l'améliorer considérablement par la conception et par le montage mécanique des pièces.

Les conditions premières de toute tolérance osseuse sont l'asepsie opératoire et l'inaltérabilité chimique des substances utilisées dans la construction des pièces. Il faut leur adjoindre le montage mécanique. Correctement réalisé, il transforme d'une manière surprenante la tolérance du tissu osseux. Cette tolérance atteint alors des proportions inespérées.

Le montage mécanique ne signifie rien si les pièces de synthèses et de prothèse ne sont pas conçues mécaniquement, c'est-à-dire en vue d'un effort. Plus l'effort qu'elles sont susceptibles de subir est grand, plus elles doivent être massives.

II. — *Il y a intérêt à obtenir une bonne tolérance.*

Il y a intérêt à la rechercher cette qualité excellente de la tolérance. Le champ de la chirurgie osseuse s'en trouve singulièrement étendu.

Dans le domaine de la synthèse osseuse, les manchons sont remarquablement tolérés par les fractures ouvertes.

D'autre part, les fractures comminutives, à dégâts tels qu'aucun autre procédé d'ostéosynthèse ne pourrait les réduire et les contenir, peuvent être justiciables d'une synthèse par manchon. Pour le cas ordinaire, où la synthèse osseuse est indiquée, il semble que les guérisons surviennent plus rapidement. Dans le cas particulier des vissages du col du fémur, il suffit de comparer les résultats, quand la tolérance a été mauvaise et quand la tolérance a été bonne, pour se rendre compte de l'intérêt qu'il y a à avoir une tolérance aussi approchée que possible de la perfection.

La prothèse osseuse métallique devient une réalité vivante, grâce au montage mécanique, source de la bonne tolérance. Enfin, l'infection secondaire n'a plus la même gravité avec le montage mécanique qu'avec les autres montages.

III. — *Cette bonne tolérance est difficile à obtenir.*

Il n'est pas aisé d'obtenir cette tolérance excellente. Cela suppose des installations particulières, un personnel spécial, des travaux préparatoires avant chaque opération, un atelier de montage. De plus, pendant l'acte opératoire, le montage lui-même est délicat à réaliser. Les conditions d'une opération ne sont pas celles d'un travail d'atelier, et les conditions de travail d'un chirurgien moins simples que celles d'un mécanicien. Ce qui serait facile avec un bon étau, est difficile sur une table d'opération.

IV. — *Des centres spécialisés seraient utiles.*

Aussi cette chirurgie reste-t-elle très particulière. Sans doute pourra-t-on, dans tout service de chirurgie convenable,

faire des ostéosynthèses par manchon, des vissages pour résection du genou. Un vissage de la hanche demande déjà des conditions spéciales qui ne sont plus dans les possibilités habituelles des services de chirurgie générale. La prothèse est quelque chose de tout à fait particulier.

Il faudrait donc des centres de chirurgie osseuse. Ceux-ci doivent avoir des locaux particuliers : une salle de métro-radiographie et de stéréoradiographie, un atelier de montage et de construction mécanique. La salle d'opération comprendra des dispositions particulières.

Le personnel doit être également spécialisé. Le chirurgien devra se contenter de poser les indications opératoires et de fixer les limites des possibilités. A l'opération, son rôle s'arrêtera dès que commence le travail de montage mécanique, à moins qu'il n'ait une éducation spéciale en vue de ce genre de montage. Il devra être secondé d'un technicien capable de concevoir et de faire construire les pièces. Le radiologue doit savoir faire une épure. Enfin un mécanicien de premier ordre doit fabriquer les pièces, qui sont des pièces de précision.

* * *

La recherche de la plus grande tolérance osseuse conduit donc à une conception spéciale de la chirurgie osseuse. Elle suppose beaucoup d'efforts. Mais tout progrès est à ce prix.

Vu : le Président de la thèse,
B. CUNÉO.

Vu : le Doyen,
ROGER

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
S. CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

Il est impossible de donner une bibliographie complète de la question. On trouve ici les principaux ouvrages dont je me suis servi.

1. ALBEE. — Les usages chirurgicaux de la greffe osseuse. *Surg. Gyn. and Obst.*, t. XVIII, mai 1914, p. 699-719.
2. — Les lois fondamentales de la greffe osseuse dans le traitement des pseudarthroses. *Pres. med.*, 1920, 1^{er} mai, p. 261-263.
3. ALBEE et WEIGEL. — Restauration des pertes de substance des os, avec analyse des 100 premiers cas de fractures traités par la greffe osseuse à l'U. S. Army General Hospital, n° 3. *Journ. of Am. med. Assoc.*, 1920, vol. LXXIV, p. 589-597 in *Journ. de Chir.*, t. XVII, p. 231-233.
4. AUVRAY. — A propos de quelques résultats éloignés du traitement sanglant et non sanglant des fractures de jambe et de cuisse. *Soc. de Chir.*, 24 mars 1926 ; *B. et M.*, t. LII, p. 365.
5. AXHAUSEN. — Die aseptische Knochen necrose und ihre Bedeutung für die Knochenpathologie. *Verhand. der Deutsch. Path. Geselsch.*, 16^e réunion. Marburg, 1913, p. 309.
6. — Die histologischen und Klinischen Gesetze der freien Osteoplastik auf Grund von Thiersversuchungen. *Arch. f. Kl. Chir.*, Bd 88, 1909, p. 23-145.
7. — Ueber den Vorgang partieller Sequestrierung transplanter Knochengewebe, nebst neuen histologischen Untersuchungen über Knochentransplantation am Menschen. *Arch. J. Kl. Chir.*, Bd 89, 1909, p. 281-302.
8. — Knochennekrose und Sequesterbildung. *Deutsch. Med. Woch.*, 40, III, 1914.

9. BARTH. — Ueber histologische Befunde nach Knochenimplantationen. *Verh. XXII^e Congr. d. deutsch. Gesellsch. f. Chir.*, 1893 ; *Arch. f. Kl. Chir.*, Bd. 46, 1893, p. 409.
10. — Ueber Osteoplastik in histologischer Begiehung. *XXIII^e Congr. d. deutsch. Gesellsch. f. Chir.*, 1894. *Arch. f. Kl. Chir.*, Bd 48, p. 894.
11. — Ueber Osteoplastik. *XXXVII^e Congr. d. deutsch. Gesellsch. f. Chir.*, 1908 ; *Arch. f. Kl. Chir.*, Bd 86, 1908, p. 859-872.
12. — Zur Frage der vitalität replantirter Knochenstücke. *Kl. Wochen*, t. XXXI, p. 340.
13. BASCHKIRZEW et PETROW. — Beiträge zur freien Knochenüberpflanzung. *D. Z. f. Chir.*, Bd. 113, 1912, p. 490-531.
14. CHARBONNEL et MASSÉ. — Résultats comparés des méthodes externes et de l'ostéosynthèse dans le traitement des fractures de jambe. *XIII^e Congr. de Méd. lég. franç.*, 9, 10, 11 octobre 1928. in *An. de Méd. lég.*, oct. 1928.
15. DELBET (Pierre). — Sur le traitement des fractures du col du fémur. *Soc. de Chir. de Paris*, 14 avr. 1920 ; *Bull. et Mém.*, XLVI, p. 526-527.
16. — Enchevillement des fractures du col du fémur. *Soc. de Chir. de Paris*, 30 juin 1920 ; *Bull. et Mém.*, XLVI, p. 1010-1012.
17. — Endoprothèses en caoutchouc. *Rev. de Chir.*, 1928, LXVI, n° 3, p. 181.
18. DISCUSS. SUR LE TRAITEMENT SANGlant DES FRACTURES. — *Soc. de Chir. de Paris*, Années 1924-1925.
19. DISCUSS. SUR L'OSTÉOSYNTHESE DANS LES FRACTURES OUVERTES. — *Soc. de Chir. de Paris*, Année 1926.
20. DUJARIER. — Traitement des pseudarthroses de l'avant-bras. *Journ. de Chir.*, XV, p. 333-356.
21. — Traitement des pseudarthroses de jambe. *Journ. de Chir.*, XVI, p. 31-42.
22. FREDET. — Le traitement des fractures graves suivant la technique de Lambotte, d'après une expérience personnelle de 20 cas. *Journ. de Chir.*, 1913, XI, p. 289-330.

23. FREDET. — Série intégrale d'ostéosynthèses humérales exécutées, depuis 1911, pour fractures fermées, avec leurs résultats éloignés. *Journ. de Chir.*, oct. 1924, XXIV, n° 4, p. 385.
24. HEITZ-BOYER et SCHEIKEVICH. — Des processus de régénération osseuse chez l'adulte. *C. R. Acad. des Sc.*, 9 oct. 1917, LCXV, p. 518.
25. HEITZ-BOYER. — Ostéogénèse. *Soc. de Chir. de Paris*, 28 mai 1919; *Bull. et Mém.*, XLV, p. 858.
26. — Quelques précisions sur la chirurgie sous-périostée et le mécanisme de l'ostéogénèse. *Soc. de Chir. de Paris*, 2 juin 1919; *Bull. et Mém.*, XLV, p. 1051-1101.
27. HOESSLY. — Die ostéoplastische Behandlung der Wirbelsäulerkrankungen. speziell bei Verletzungen und bei der Spondilitis tuberculosa. Pathologisch-Anatomische Klinische und experimentelle Studie. *B. z. Kl. Chir.*, Bd 102, 1916, p. 153-249.
28. DE GAULÉJAC et NATHAN. — La restauration du tissu spongieux au voisinage des hématômes traumatiques. *Rev. de Chir.*, XXXVIII, 1919, p. 251-263.
29. — L'élément fertile du parenchyme diaphysaire; son rôle dans la restauration osseuse. *Rev. de Chir.*, XXXVIII, 1919, p. 264-272.
30. JORES. — Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung mechanischen Druckes an den Knochen. *Zieglers Beitr. path. Anat.*, 66-453.
31. JUVARA. — Procédé d'ostéosynthèse pour les fractures des diaphyses par brassière métallique. *Arch. Gén. de Chir.*, 2 juin 1910.
32. LERICHE et POLICARD. — Les problèmes de la physiologie normale et pathologique de l'os. Paris, Masson, 1926.
33. — De quelques notions physiologiques utiles à connaître pour la compréhension de la pathologie osseuse. *Presse méd.*, XXXVI, n° 81, 10 oct. 1928, p. 1282-1284.
34. LEXER, ERICH. — Etude sur les greffes. *IV^e Congr. de la Soc. int de Chir.* New-York, avril 1914. *Journ. de Chir.*, XIII, Supplément, p. 30-33.

35. W. MULLER. — Die normale und pathologische Physiologie des Knochens. Leipzig, 1924.
36. NAGEOTTE. — Reviviscence des greffes conjonctives mortes. *C. R. Soc. de Biol.*, LXXX, 24 nov. 1917, p. 889-894.
37. — Ostéogénèse dans les greffes d'os mort. *C. R. Ac. des Sc. P.*, 171, 26 juillet 1920, p. 280.
38. NEUMANN. — Les causes d'insuccès de l'ostéosynthèse. *Journ. de Chir. et Ann. de la Soc. belge de Chir.*, n° 8. Séance extraord. de la Soc. belge de Chir., le 26 juin 1926.
39. NATHAN. — Les réactions générales du tissu osseux. *Presse méd.*, 1920, p. 214-217.
40. OLLIER. — Traité des résections et des opérations conservatrices qu'on peut pratiquer sur le système osseux. Masson, Paris, 1885.
41. PETROW. — Sur les greffes osseuses. *XI^e Congr. des Chir. russes*. Moscou, 1911 in *Journ. de Chir.*, IX, 1912.
42. — Zur Frage nach der Quelle der Regeneration bei Knochenüberpflanzung. *Arch. f. Kl. Chir.*, Bd 105, 1914, p. 915-923.
43. REGARD. — Etude comparative entre la greffe osseuse et l'implantation d'os mort (rapport Wiart). *Soc. de Chir. de Paris*, 4 mai 1921. *Bull. et Mém.*, XLVII, p. 603-608.
44. ROBINSON (Pittsburg). — Le rôle de la circulation dans la guérison des fractures. *Arch. of Surgery*, XVII, n° 3, sept. 1928, p. 420-430.
45. SIMON. — La greffe osseuse. Etude biologique. *Rev. de Chir.*, 1922, p. 207.
46. TODYO. — La croissance des greffes osseuses. *Surg. Gyn. and Obst.*, XXIV, 1917, p. 701-714. in *Journ. de Chir.*, XIV, p. 599.

